

OHITUSKAISTOJEN TURVALLISUUS

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
LIIKENNETOIMISTO

LIIKENNETEKNIikka OY

TVH 741925

HELSINKI 1983



TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
Käyttöosasto/Liikennetoimisto

Helsinki 11.7.1983

Nro 0/K1-78

Viite

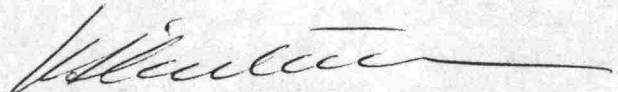
Jakelussa mainitut

Asia Ohituskaistojen turvallisuus

Tie- ja vesirakennushallitus lähettää oheisena tiedoksi julkaisun TVH 741925 "Ohituskaistojen turvallisuus".

Lisäkappaleita voi tilata TVH:n lomakevarastosta osoitteella Pasilan virastokeskus, PL 33, 00521 Helsinki 52.

Toimiston päällikkö
Yli-insinööri



K. Härkänen

LIITE
TVH 741925

JAKELU
Ylijohtaja
T, S, R, K
Tt, Tv, Ta
Stie, Sts, Sss
Rt, Rr
Kp
TVH:n kirjasto
Tie- ja vesirakennuspiirit, 3 kpl
Liikenneministeriö
- tieliikenneosasto
- liikennesuunnitteluosasto
- yleinen osasto
Liikenneturvan kirjasto

TIEDOKSI LIITTEITTÄ
K1
Roine
Lindström

UL/Tav

OHITUSKAISTOJEN TURVALLISUUS

**TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
LIKENNETOIMISTO**

LIKENNETEKNIikka OY

TVH 741925

HELSINKI 1983

08

TIE.

ALKUSANAT

Hitaiden ajoneuvojen ylämäissä aiheuttamien häiriöiden lieventämiseksi on Suomessa 1960-luvun lopulta lähtien rakennettu valtateiden pitkiin ja jyrkkiin nousuihin nousukaistoja. Vuonna 1980 nousukaistat muutettiin ohituskaistoiksi ja tällöin nousun suunnassa oikeanpuoleinen kaista muutettiin varsinaiseksi ajokaistaksi. Aikaisemmin oikeanpuoleinen ajokaista oli tarkoitettu ainoastaan muuta liikennettä hitaammin liikkuville ajoneuvoille.

Nimi- ja ajotapamuutoksen myötä muuttui kaistojen merkitys entistä enemmän liikenteen sujuvuutta parantavaksi. Vuoden 1983 alussa Suomessa oli 36 ohituskaistaa. Useilla pääteillä esiintyy tarvetta parantaa liikenteen sujuvuutta. Eräänä mahdollisuutena on tuotu esille ohituskaistojen nykyistä laajempi rakentaminen. Jäljempänä esitetyn tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten ohituskaistojen rakentaminen vaikuttaa onnettomuuksien määrään, onnettomuustyyppeihin ja onnettomuuksien vakavuuteen. Ohituskaistojen vaikutukset on pyritty ensisijaisesti selvittämään aiemmin suoritettujen kotimaisten ja ulkomaiden tutkimusten perusteella. Kirjallisuustutkimuksen ohella on ohituskaistojen vaikutuksia selvitetty vertaamalla valtatie 1, jolla on noin puolet Suomen ohituskaistoista, onnettomuuksia ja ominaisuuksia muiden vastaavien päteiden tietoihin.

Tutkimus on tehty Tie- ja vesirakennushallituksen toimeksiannosta Liikennetekniikka Oy:n Tampereen toimistossa, jossa työstä ovat vastanneet DI Markku Toiviainen, DI Heikki Ikonen ja rak.mest. Seppo Hätönen. Tie- ja vesirakennushallituksesta työtä ovat johtaneet ja valvoneet DI Matti Roine ja DI Ulf Lindström. Lisäksi työhön on osallistunut liik.turv.ins. Markku Aarikka tie- ja vesirakennuslaitoksen Turun piiristä.

Kirill Härkänen
yli-insinööri

TIIVISTELMÄ

Liikenteen sujuvuuden parantamiseksi pääteille rakennetut ohituskaistat parantavat myös liikenneturvallisuutta. Tällaiseen tulokseen on päästy useissa ulkomaisissa ohituskaistojen liikenneturvallisuusvaikutuksia käsitelleissä tutkimuksissa, joita on tehty Ruotsissa, Englannissa, Yhdysvalloissa ja DDR:ssä.

Missään tarkastelluista tutkimuksista ei ole kuitenkaan tuloksia tasamaalle sijoitettujen ohituskaistojen vaikutuksista, eikä niissä ole tarkasteltu peräkkäisten säännöllisin välein olevien ohituskaistojen yhteisvaikutusta pidemmän tieosuuden turvallisuuteen. Tutkimustulokset perustuvat pelkästään nousuihin sijoitettujen ohituskaistojen alueella ja niiden välittömässä läheisyydessä tapahtuneiden onnettomuuksien määrien ja tyyppien vertailuun ohituskaistattomissa mäissä tapahtuneisiin onnettomuuksiin. Havaintoaineisto on kaikissa tutkimuksissa ollut melko suppea. Tutkimuskohtaisista pienistä eroista huolimatta voidaan yleisenä johtopäätöksenä mainita ohituskaistojen alueella tapahtuvan noin 30 % vähemmän onnettomuuksia ohituskaistattomiin mäkiin verrattuna.

Suomessa oli vuoden 1983 alussa runsas 30 ohituskaistaa. Näistä noin puolet on valtatiellä 1, Turku-Helsinki. Valtatien 1 noin 100 kilometrin pituisen osuuden Piikkiö-Lohja onnettomuuksia ja likimäärin 12 vastaavan Etelä-Suomen valtatieosuuden onnettomuuksia vertailemalla todettiin, että ohituskaistoin varustetun pidemmän tieosuuden onnettomuusaste on noin 40 % pienempi kuin sellaisen tieosuuden onnettomuusaste, jolla ohituskaistoja ei ole. Erityisesti ohituskaistat vaikuttavat ohitus-, kohtaamis- ja peräänajo-onnettomuuksien määriin, joita valtatiellä 1 tapahtuu noin puolet siitä mitä muilla likimäärin samantyyppisillä pääteillä. Erot onnettomuusmäärissä ja onnettomuustyyppijakautumassa eivät todennäköisesti aiheudu pelkästään ohituskaistoista vaan mm. tien leveys, geometria ja liittymien määrä ovat merkittäviä tekijöitä. Niiden vaikutuksia ei tässä tutkimuksessa ole ollut mahdollista kuitenkaan yksityiskohtaisesti selvittää.

Kirjallisuudessa on ristiriitaisia tuloksia ohituskaistojen vaikutuksista onnettomuuksien vakavuuteen. Ruotsalaisen tutkimuksen mukaan ohituskaistojen kohdalla tapahtuneet onnettomuudet ovat seurauksiltaan ohituskaistattomissa mäissä tapahtuneita onnettomuuksia vakavampia. Englantilaisen tutkimuksen mukaan henkilövahinko-onnettomuudet vähenevät noin 40 %. Valtatiellä 1 ja valituilla vertailuteilla on yhtä suuri osuus onnettomuuksista johtanut henkilövahinkoihin. Onnettomuusasteen erosta johtuen on valtatie 1 keskimääräinen kilometrikohtainen onnettomuuskustannus 40 % vertailuteiden onnettomuuskustannusta pienempi.

Tutkimuksen perusteella ei turvallisuuden kannalta näytä olevan esteitä ohituskaistojen laajemmalle käytölle nykyisessä muodossa. Ohituskaistojen vaikutuksista geometrialtaan kaarteisilla, mutta kuitenkin suhteellisen tasaisilla tieosuuksilla tai tasamaalla ei ole käytännön kokemuksia eikä tutkimustuloksia.

OMKÖRNINGSFÄLTENS TRAFIKSÄKERHET

Väg- och vattenbyggnadstyrelsen, trafikbyrån

SAMMANDRAG

Omkörningsfält, som byggts för att förbättra framkomligheten i trafiken på huvudvägarna förbättrar också trafiksäkerheten. Till sådant resultat har man kommit i många utländska undersökningar beträffande omkörningsfältens verkningar på trafiksäkerheten i Sverige, England, USA och DDR.

Emellertid innehåller ingen av de granskade undersökningarna resultat av verkningarna av på jämn mark placerade omkörningsfält och de innehåller inte granskning av samverkan av på regelbundna avstånd från varandra belägna omkörningsfält på en längre vägssträckas säkerhet. Undersökningsresultaten baserar sig enbart på jämförelse mellan antalet olyckor och olyckstyper på i stigningar placerade omkörningsfält eller i omedelbar närhet av dem, och olyckor, som inträffat i backar utan omkörningsfält. Observationsmaterialet har i alla undersökningar varit ganska knäppt. Trots små skillnader i de enskilda undersökningarna kan man som allmän slutsats säga att det på omkörningsfältsområden inträffar ca 30 % mindre olyckor än i backar utan omkörningsfält.

I Finland fanns det i början av år 1983 drygt 30 omkörningsfält. Av dessa är hälften på riksväg 1, Åbo-Helsingfors. Genom att jämföra olyckorna på en ca 100 km:s sträcka (Pikis - Lojo) på riksväg 1 med olyckorna på ungefär 12 motsvarande riksvägsträckor i södra Finland konstaterades att olyckskvoten på hela vägsträckan med omkörningsfält är ca 40 % mindre än olyckskvoten på sådana vägsträckor, där det inte finns omkörningsfält. I synnerhet inverkar omkörningsfälten på antalet omkörnings-, mötes- och upphinnandelyckor, vars andel på riksväg 1 är ca hälften av andelen på andra ungefär likadana huvudvägar. Skillnaderna i olycksantalen och olyckstyperna beror sannolikt inte enbart på omkörningsfälten utan bl.a. vägbredd, geometri och antalet anslutningar är betydande faktorer. Det har dock inte varit möjligt att i detalj utreda deras verkningar i denna undersökning.

I litteraturen finns det motstridiga resultat beträffande omkörningsfältens verkningar på olyckornas svårighetsgrad. Enligt en svensk undersökning har olyckor, som inträffat vid omkörningsfält svårare följer än olyckor, som inträffat i backar utan omkörningsfält. Enligt en engelsk undersökning minskar personskadeolyckorna ca 40 %. På riksväg 1 och på de utvalda jämförelsevägarna har lika stor del av olyckorna lett till personskador. Beroende på skillnaden i olyckskvoten är den genomsnittliga olyckskostnaden för varje enskild kilometer på riksväg 1 ca 40 % mindre än jämförelsevägarnas olyckskostnad.

På grundval av undersökningen förefaller det inte med tanke på säkerheten finnas hinder för en mera omfattande användning av omkörningsfält av nuvarande typ. Det finns inte praktisk erfarenhet och inte heller undersökningsresultat av omkörningsfältens verkningar på till geometrin kurviga, men ändå relativt jämna vägsträckor eller på jämn mark.

TRAFFIC SAFETY OF OVERTAKING LANES

Roads and Waterways Administration, Traffic Division

SUMMARY

Overtaking lanes built on main roads to improve trafficability also improve traffic safety. This result has been obtained in many foreign studies of effects of overtaking lanes on traffic safety. Studies of this kind have been made in Sweden, England, USA and DDR.

None of the examined studies includes however the results of the effects of overtaking lanes placed on even ground and they don't include examinations of the combined effect of overtaking lanes following one after the other at regular distances on the safety of a longer road section. The results of the studies are based merely on the comparison of the accident volumes and types occurred on overtaking lanes placed on upward slopes or in immediate vicinity of them with the accidents occurred on hills without overtaking lanes. In the studies the observation material has not been very rich. In spite of small differences in the studies the general conclusion is that there in the area of overtaking lanes occur some 30 % less accidents than on hills without overtaking lanes.

In the beginning of 1983 in Finland there were slightly over 30 overtaking lanes. Of those about one half are on class I main road 1, Turku - Helsinki. By comparing accidents occurred on a road section of some 100 km of class I main road 1 (Piikkiö - Lohja) with approximately 12 corresponding class I main road sections in southern Finland it was established that the accident rate of the longer road section with overtaking lanes was some 40 % lower than the accident rate of such a road section where there are no overtaking lanes. Especially the numbers of overtaking accidents, meeting accidents and rear-end collisions that occur on class I main road 1 about a half of what on other main roads of almost the same type are affected by overtaking lanes. The differences in the accident volumes and types are probably not caused only by the overtaking lanes but also the road width, geometry and the number of junctions are important factors. Their effects have not however been possible to investigate in detail in this study.

In the literature there are contradictory results of the effects of overtaking lanes on accident severity. According to Swedish research accidents occurred by overtaking lanes have more serious effects than accidents occurred on hills without overtaking lanes. According to English research the personal injuries decrease some 40 %. Just as large part of the accidents on class I main road 1 and on the chosen compared roads has led to personal injuries. Due to the difference in accident rate the average accident cost of each kilometre of class I main road 1 is 40 % lower than the accident rate of the compared roads.

On basis of the study as far as the safety is concerned it seems not to be any obstacles to a larger use of overtaking lanes in present form. There are not practical experiences or results of studies of the effects of overtaking lanes on by geometry curvy, but however relatively even road sections or on even ground.

OHITUSKAISTOJEN TURVALLISUUS

ALKUSANAT

TIIIVISTELMÄ

SAMMANDRAG

SUMMARY

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. KIRJALLISUUSSELVITYS OHITUSKAISTOJEN VAIKUTUKSISTA	2
2.1 Yleistä	2
2.1.1 Kirjallisuuden valinta	2
2.1.2 Käsitteet	2
2.1.3 Käytäntö eri maissa	3
2.2 Ohituskaistojen turvallisuusvaikutukset	4
2.2.1 Onnettomuusaste	4
2.2.2 Onnettomuustyyppijakautuma ja onnettomuuksien vakavuus	7
2.2.3 Tien leveys ja geometria	9
2.2.4 Liittymien sijainnin vaikutus	11
2.2.5 Ajoneuvojen nopeuden vaikutus	12
2.3 Ohituskaistojen muut vaikutukset	13
2.3.1 Ajoneuvojen nopeus	13
2.3.2 Jonojen esiintyminen ja ohitukset	14
3. OHITUSKAISTOJEN VAIKUTUS LIIKENNETURVALLISUUTEEN	16
3.1 Valtatien 1 tutkimusjakson onnettomuudet	16
3.1.1 Onnettomuudet	17
3.1.2 Onnettomuustyyppijakautuma	18
3.1.3 Olosuhteet	19
3.2 Ohituskaistojen kohdalla valtatiellä 1 tapahtuneet onnettomuudet	21
3.2.1 Onnettomuuksien määrä	21
3.2.2 Onnettomuustyyppijakautuma	21
3.2.3 Olosuhteet	21
3.2.4 Liittymien vaikutus	22
3.3 Valtatien 1 onnettomuuksien vertailu muiden pääteiden onnettomuuksiin	23
3.3.1 Tien geometrian vaikutus onnettomuusmäärään	23
3.3.2 Liikennemäärän vaikutus onnettomuusmäärään	24
3.3.3 Onnettomuusaste ja onnettomuustyyppijakautuma	25
3.3.4 Onnettomuuksien vakavuus	29
4. JOHTOPÄÄTÖKSET	31
5. JATKOSELVITYSTARPEET	34

LIITTEET

1. Pääteiden onnettomuusanalyysi
Nopeusrajoitukset, liikennemäärät, pituudet ja onnettomuusmäärät tieosuuksittain
2. Pääteiden onnettomuusanalyysi
Onnettomuusmäärät, -prosenttijakautumat ja -tiheydet nopeusrajoituksen, onnettomuustyyppin ja liikennemäärän mukaan

1. JOHDANTO

Teiden liikenteenvälityskyvyn parantamiseksi erityisesti pitkien nousujen kohdalla alettiin 1960-luvun loppuvuosina rakentaa nousukaistoja, jotka oli tarkoitettu hitaalle liikenteelle. Niiden tarkoituksena oli ohitusmahdollisuuksia lisäämällä parantaa tien välityskykyä ja liikennöitävyyttä.

TVH:n mukaan nousukaistojen käyttö osoittautui kuitenkin vähäiseksi, koska monet muuta liikennettä hitaammin ajavat kuljettajat eivät olleet halukkaita siirtymään kyseiselle kaistalle tai olivat käsittäneet, että kaista oli tarkoitettu ainoastaan kuorma-autoille. Toisaalta eräät kuljettajat olivat alkaneet käyttää nousukaistoja hitaammin liikkuvien ajoneuvojen ohittamiseen oikealta /5/.

Nousukaistat korvattiin ohituskaistoilla 1980. Tällöin nousukaista muutettiin varsinaiseksi ajokaistaksi ja silloinen varsinainen ajokaista ohituskaistaksi. Ohituskaistojen rakentamista on pidetty eräänä mahdollisuutena parantaa pääteiden liikenteen sujuvuutta. Ohituskaistoista on tehty joitakin tutkimuksia Suomessa, mutta vaikutuksia liikenneturvallisuuteen ei ole selvitetty.

Ohituskaistojen turvallisuustutkimuksen tavoitteena on ollut selvittää toisaalta kirjallisuuteen ja toisaalta valtatie 1 onnettomuusanalyysiin perustuen, miten ohituskaistat vaikuttavat liikenneturvallisuuteen. Kirjallisuusselvityksen lähdeaineet ovat pääosin ulkomaisia, joista keskeisimmät ovat Ruotsissa julkaistuja tutkimuksia.

Valtatien 1 onnettomuuksista on analysoitu yksityiskohtaisesti ne onnettomuudet, jotka ovat tapahtuneet Turun piirin alueella, missä on suurin osa valtatie ohituskaistoista. Tieosuus on Suomessa ainoa, jossa on ohituskaistoin parannettu tien liikennöitävyysolosuhteita pidemmällä jaksolla. Ohituskaistojen vaikutuksia on selitetty lähinnä onnettomuusmääriin ja onnettomuustyyppijakautumiin perustuvilla tarkasteluilla vertaamalla valtatie 1 onnettomuuksia tarkasteluun valitun muun päätieverkon onnettomuuksiin.

2. KIRJALLISUUSSELVITYS OHITUSKAISTOJEN VAIKUTUKSISTA

2.1 Yleistä

2.1.1 Kirjallisuuden valinta

Ohituskaistojen turvallisuusvaikutusten selvittämiseksi tutkittiin kirjallisuutta, missä on tarkasteltu kaistojen vaikutusta liikenneturvallisuuteen. TVH:n informaatiopalvelun avulla kerättiin aihetta käsittelevien julkaisujen nimet, joiden perusteella valittiin tutkimuksen julkaisut (kirjallisuusluettelo).

Informaatiopalvelun avulla saatiin yhteensä 65 nimiviitettä, joista osa liittyi samaan tutkimukseen. Nimien ja lyhyiden sisältöä käsittelevien yhteenvetojen perusteella valittiin 14 julkaisua, joista osa oli tutkimusraportteja ja ohjeita sekä osa lehtiartikkeleita. Tutkimuksessa mukana ollut kirjallisuus on seuraavista maista: Suomi, Ruotsi, Englanti, Yhdysvallat ja DDR.

Laajimmassa ohituskaistojen turvallisuusvaikutuksia selvittäneessä ruotsalaisessa tutkimuksessa /8/ on kuuden vuoden (1972-1977) onnettomuuksia analysoimalla selvitetty ohituskaistojen vaikutus liikenneonnettomuuksiin. Tutkimusta on käytetty hyväksi vuonna 1981 Ruotsissa julkaistujen ohituskaistojen koskevien ohjeiden /11/ laatimistyössä.

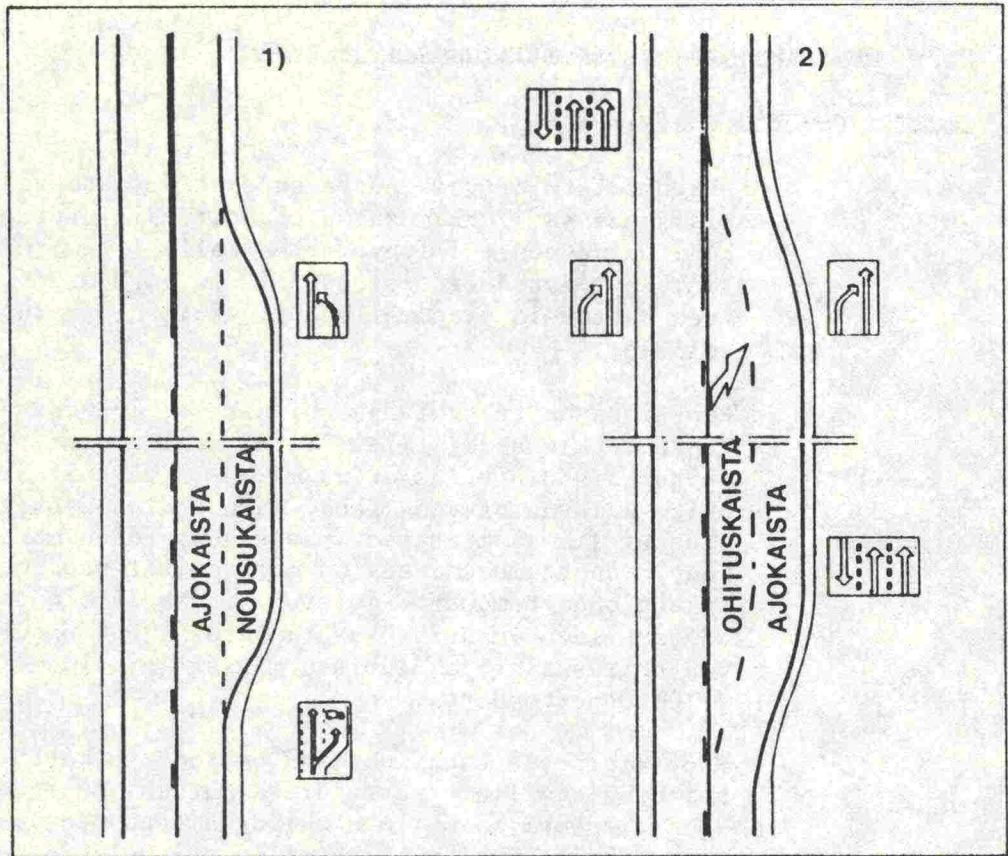
Suomessa tehdyssä ohituskaistojen turvallisuusvaikutuksia selvittäneessä tutkimuksessa /5/ on selvitetty tietystä yksittäisessä kohteessa konflikteja analysoimalla, miten ryömimiskaistojen korvaaminen ohituskaistoilla vaikutti kyseisten kaistojen toimintaan ja turvallisuuteen muutoksen lähiaikana.

2.1.2 Käsitteet

Käsitteiden ohituskaista, nousukaista ja ryömimiskaista käytössä on Suomessa kirjavuutta ja nousukaistaa käytetäänkin sekä ohituskaistan että ryömimiskaistan synonyyminä.

Vanhoissa TVH:n ohjeissa (29.01.1975) puhutaan nousukaistasta, kun tarkoitetaan asetuksen (A 6.6.1974/457) määrittelemää ryömimiskaistaa. Uusimmissa tiemerkinäköjä koskevissa ohjeissa (TVH 741 906, 1982) käytetään johdonmukaisesti ohituskaistakäsitettä, mutta julkaisussa "Yleisohjeet liikennemerkkien käytöstä" (TVH 741 909, 1982) puhutaan nousukaistasta, kun tarkoitetaan ohituskaistaa.

Tässä tutkimuksessa on käytetty nimityksiä siten, että ohituskaistalla tarkoitetaan lisäkaistaa, joka on varsinaisen ajokaistan vasemmalla puolella. Nousukaistalla tarkoitetaan puolestaan ylämäessä olevaa lisäkaistaa, joka on tarkoitettu muuta liikennettä hitaammin liikkuville ajoneuvoille ja joka on varsinaisen ajokaistan oikealla puolella, kuva 2.1-1.



Kuva 2.1.1 Nousukaistan¹⁾ ja ohituskaistan²⁾ sijainti kaksikaistaisella tiellä; periaatepiirros Suomen vanhasta¹⁾ ja uudesta²⁾ järjestelystä

Ruotsissa käytetään liikennesuoritteiden yksikkönä akseliparikilometriä. Akseliparikilometrit saadaan muunnettua autokilometreiksi jakamalla 1.1:llä. Ruotsalaisista tutkimuksista referoituissa kohdissa on käytetty kuitenkin akseliparikilometrejä, koska akseliparikilometrien ja autokilometrien suhteesta ei ollut käytettävissä tarkkaa tutkimustulosta.

2.1.3 Käytäntö eri maissa

Teiden välityskykyä on parannettu useissa maissa nousuihin rakennetuilla lisäkaistoilla. Kaistojen liikenteenohjausjärjestelyissä on kahta erilaista käytäntöä, joista toisessa lisäkaista on tarkoitettu hitaille ajoneuvoille (nousukaista) ja toisessa nopeammille ajoneuvoille (ohituskaista). Lisäkaistojen tavoitteet ovat samat, mutta väistämisvelvollisuus ja muut ajojärjestelyt poikkeavat toisistaan.

Suomessa, Ruotsissa ja mm. DDR:ssä on käytössä ohituskaistat. Englannissa ja mm. Yhdysvalloissa käytetään nousukaistoja. Yhdysvalloissa käytetään myös lisäkaistaa alamäen suuntaan.

Tasamaalla sijaitsevista ohituskaistoista ei löytynyt lähdekirjallisuudesta tutkimustuloksia. Suomessa on ainakin yhdelle valtatiellä sijaitsevalle lentokoneiden varalaskupaikalle merkitty liikennemerkein ohituskaistat. Tämän tasamaan ohituskaistan vaikutuksista ei ole kuitenkaan vielä käytännön kokemuksia.

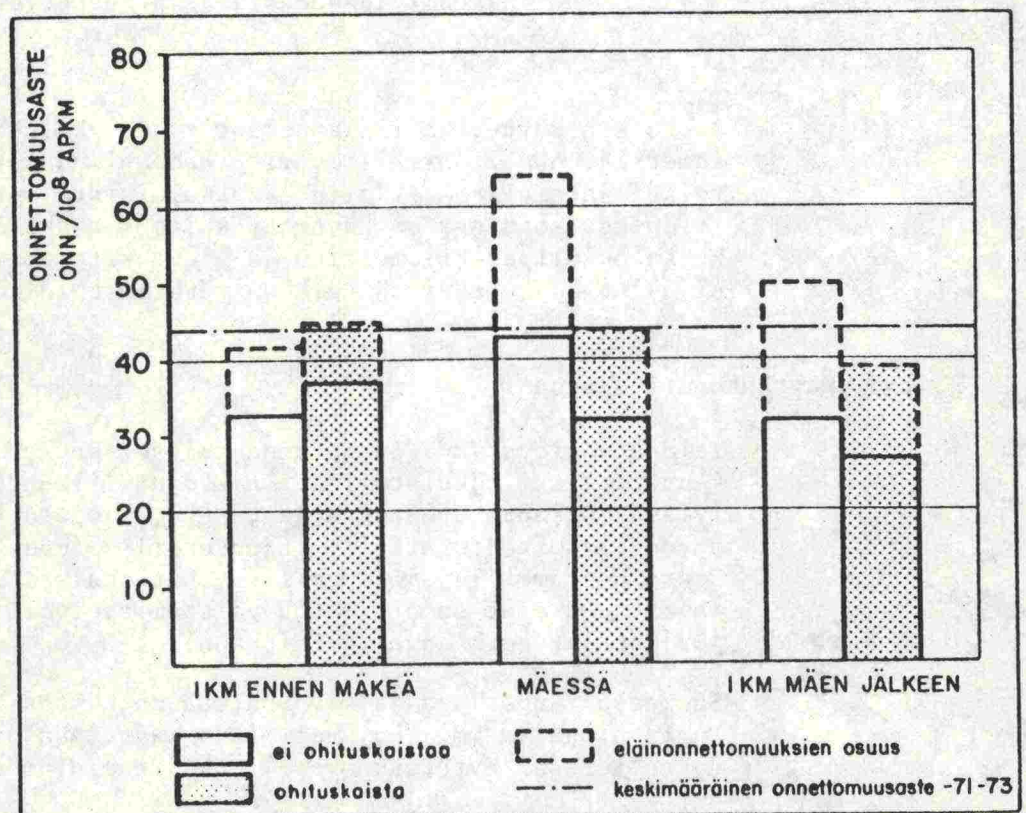
2.2 Ohituskaistojen turvallisuusvaikutukset

2.2.1 Onnettomuusaste

Ohituskaistojen vaikutusta onnettomuusasteeseen on tutkittu monissa maissa. Tutkimusalue on kuitenkin useimmiten rajattu joko itse mäkeen tai lyhyelle matkalla (1 km) mäen molemmiin puolin. Käytetyssä aineistossa ei ole tarkasteltu onnettomuusasteen muutoksia pidemmällä ohituskaistoin varustetulla tiejakolla.

Ruotsissa on tehty laaja ohituskaistojen turvallisuutta selvittänyt tutkimus /8/, missä tutkimusaineiston muodostivat 69 ohituskaistoin varustettua mäkeä ja vertailuaineiston 89 ilman ohituskaistaa olevaa mäkeä. Tarkastelualueeseen kuului mäkien lisäksi 1 km:n mittaiset tieosuudet ennen mäkeä ja mäen jälkeen. Onnettomuusaineiston muodostivat vuosina 1972-77 tapahtuneet onnettomuudet, joista ohituskaistoin varustetuissa mäissä ja niiden ympäristössä tapahtui 1 096 onnettomuutta ja ilman ohituskaistoja olevissa mäissä ja niiden ympäristössä 1 102 onnettomuutta.

Ruotsalaisessa tutkimuksessa on todettu, että onnettomuusaste ohituskaistoilla varustetuissa mäissä ja niiden jälkeen on n. 30 % pienempi kuin ilman ohituskaistaa olevissa mäissä ja niiden jälkeen. Ero on tilastollisesti melkein merkitsevä. Mikäli eläinonnettomuudet poistetaan on ero ainostaan 15 %, kuva 2.2-1. Vuosina 1971-73 oli Ruotsissa 90 km/h nopeusrajoituksella varustetuilla teillä onnettomuusaste keskimäärin 44 onnettomuutta/ 10^8 akseliparikm.



Kuva 2.2-1 Onnettomuusaste ohituskaistalla varustetuissa ja ilman ohituskaistaa olevissa mäissä ja niiden ympäristössä /8/

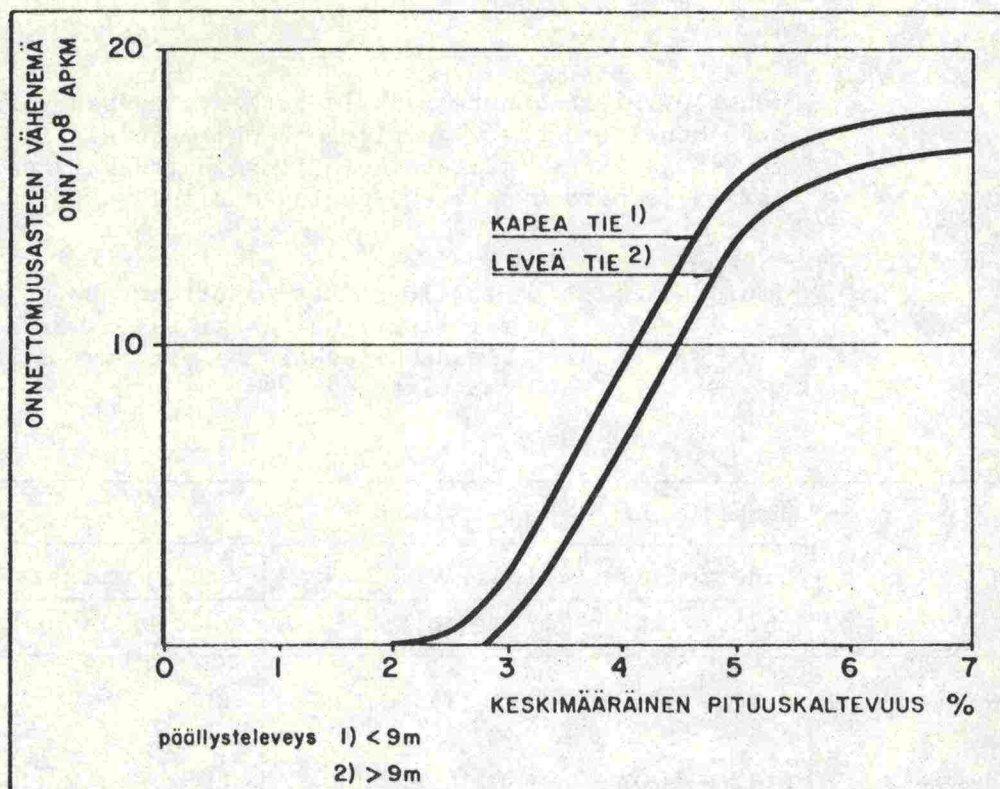
Henkilövahinko-onnettomuuksia tarkasteltaessa voidaan todeta, että onnettomuusaste on pienempi ohituskaistalla varustetuissa mäissä ja niiden jälkeen kuin ilman ohituskaistaa olevissa mäissä ja niiden jälkeen, taulukko 2.2-1.

Taulukko 2.2-1 Henkilövahinko-onnettomuusaste (henk.vah.onn./milj.apkm) ohituskaistalla varustetuissa ja ilman ohituskaistaa olevissa mäissä ja niiden ympäristössä /8/

	Henkilövahinko-onnettomuudet			
	Onnettomuusaste (onn./milj.apkm)		Onnettomuuksia (kpl)	
	ohit.kaist.	ei ohit.kaist.	ohit.kaist.	ei ohit.kaist.
Ennen mäkeä (1 km)	0.17 \pm 0.08	0.11 \pm 0.03	117	73
Mäessä	0.12 \pm 0.02	0.16 \pm 0.03	114	139
Mäen jälkeen (1 km)	0.11 \pm 0.03	0.15 \pm 0.03	74	81
Yhteensä	0.40	0.42	305	293

Osasta aineistoa on tehty ennen-jälkeen tutkimus (ennen rakentamista-rakentamisen jälkeen). Tutkimukseen valittiin 12 ohituskaistalla varustettua mäkeä sekä jokaiselle vertailuosuudeksi mahdollisimman samankaltainen mäki. Vaikka tietyt testit antoivat melkein merkitseviä eroja onnettomuusasteisiin, on tutkimuksessa /8/ todettu, että vertailuosuuksien ja ohituskaistalla varustettujen mäkien eroavaisuuksista johtuen ei voitane tehdä varmoja johtopäätöksiä ohituskaistojen vaikutuksesta onnettomuusasteeseen.

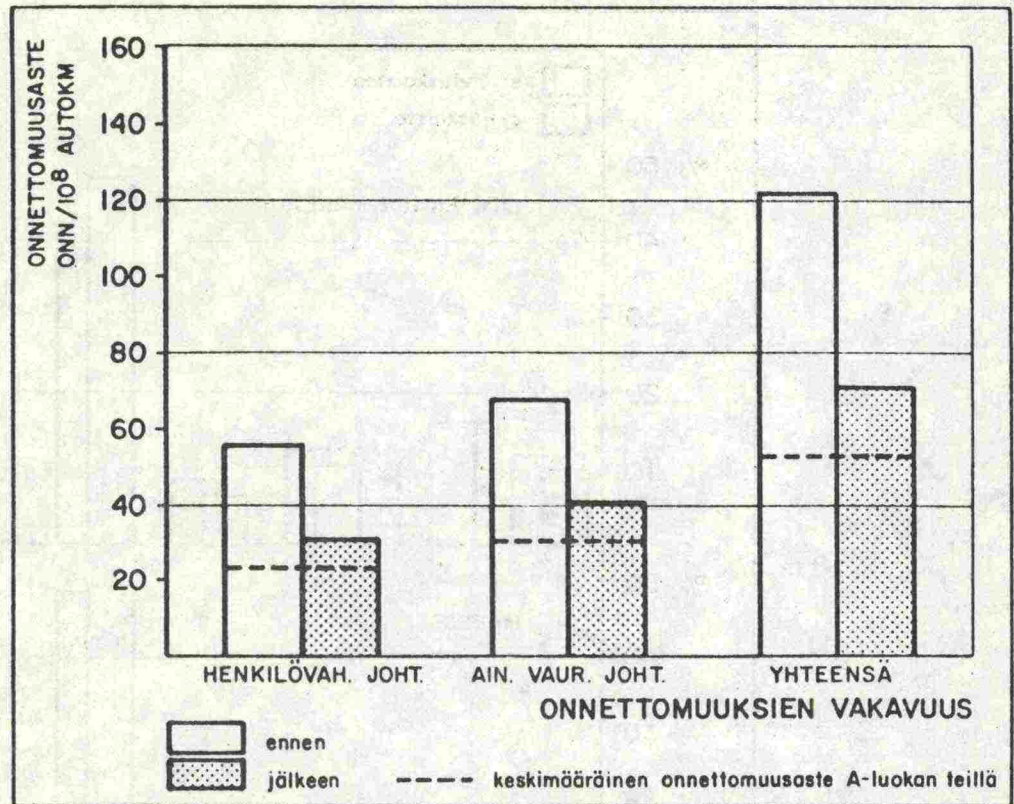
Ohituskaistojen turvallisuutta selvittäneen tutkimuksen /8/ ja tien linjauksen vaikutusta liikenneturvallisuuteen tarkastelleen tutkimuksen /1/ tietoja on käytetty hyväksi Ruotsin ohituskaistojen rakentamista koskevien ohjeiden /11/ laatimistyössä. Ohjeiden mukaan ohituskaistat vähentävät onnettomuuksia kaksikaistaisella tiellä 5-15 onn./10⁸ apkm, kuva 2.2-2. Onnettomuudet vähenevät sekä mäessä että lyhyellä matkalla mäen jälkeen. Kapeilla teillä (päällystelevuus < 9 m) vähenemä olisi ohjeiden mukaan 20 % pienempi kuin leveillä teillä (päällystelevuus > 9 m). Tien pituuskaltevuus vaikuttaa ohjeen mukaan huomattavasti vähenemän suuruuteen.



Kuva 2.2-2 Ohituskaistan vaikutus onnettomuusasteen vähenemiseen (onnettomuutta/10⁸ akseliparikm) kaksikaistaisella tiellä /11/

Saksan demokraattisessa tasavallassa on ohituskaistojen todettu olevan liikenneturvallisuuden kannalta tehokkaita. Vertailulukuja ei ole esitetty, mutta on todettu, että verrattaessa kaksikaistaisia teitä ohituskaistoilla varustettuihin vastaavissa olosuhteissa oleviin teihin on onnettomuusaste jälkimmäisellä merkittävästi alhaisempi /6/.

Englannissa on tutkittu nousukaistojen liikenneturvallisuusvaikutuksia. Tutkimus on toteutettu ennen-jälkeen (ennen rakentamista-rakentamisen jälkeen) tarkasteluna. Tutkimuksen mukaan henkilövahinkoon johtaneet onnettomuudet vähenivät 44 % ja aineellisiin vaurioihin johtaneet 40 % /7/, kuva 2.2-3. Tutkimusaineisto käsitti noin 500 onnettomuutta, joista 316 oli tapahtunut ennen nousukaistojen rakentamista ja 190 nousukaistojen rakentamisen jälkeen.

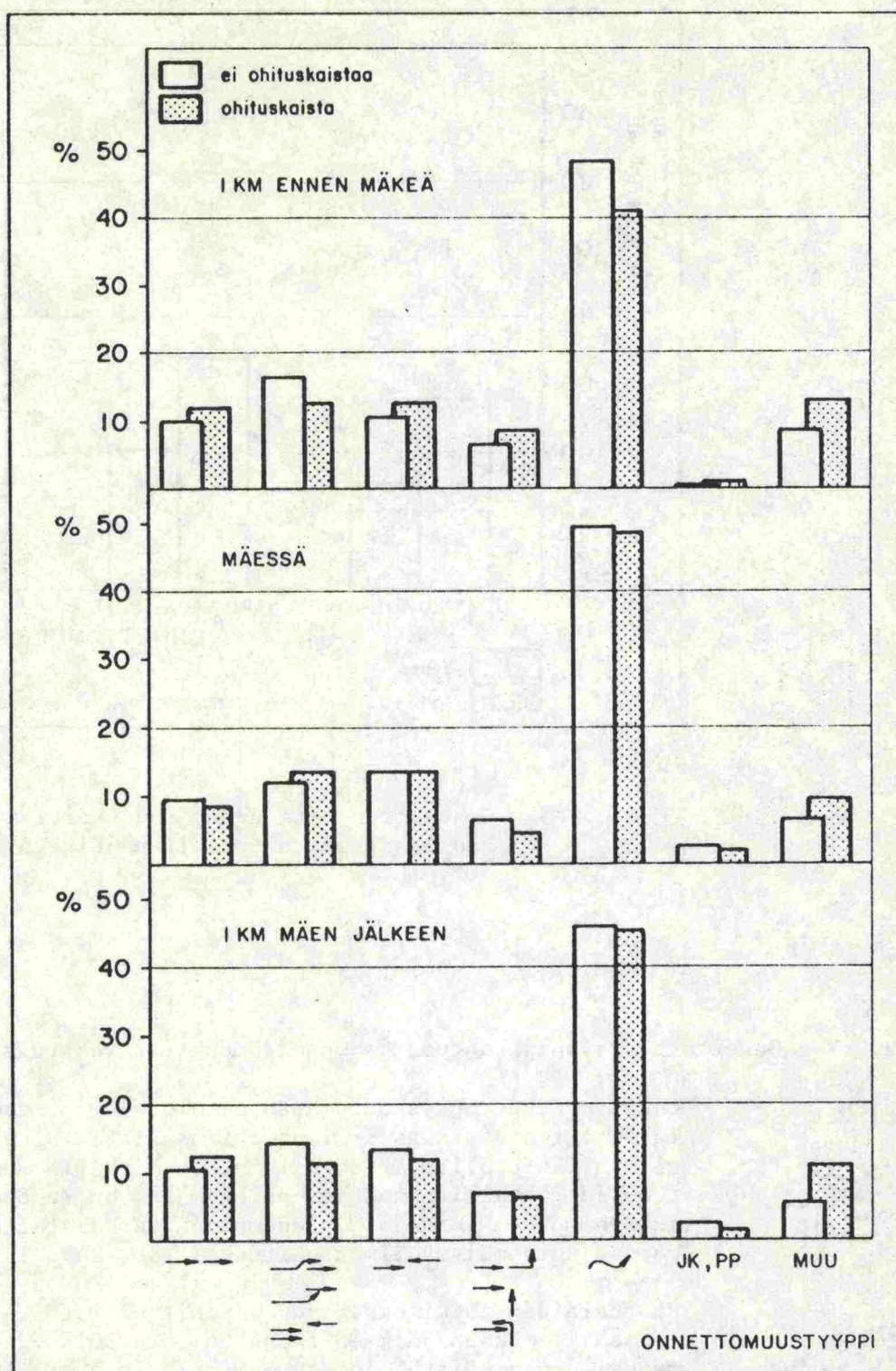


Kuva 2.2-3 Onnettomuusaste ennen nousukaistan rakentamista ja nousukaistan rakentamisen jälkeen /7/.

2.2.2 Onnettomuustyyppijakautuma ja onnettomuuksien vakavuus

Onnettomuustyyppijakautumassa ei ole suuria eroja ohituskaistalla varustetuissa ja ilman ohituskaistaa olevissa mäissä ja niiden lähistöllä. Yhden kilometrin matkalla mäen jälkeen ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien määrä on ruotsalaisen tutkimuksen mukaan noin 15 % pienempi ohituskaistalla varustetuissa mäissä kuin mäissä ilman ohituskaistaa, kuva 2.2-4 /8/.

Ruotsalaisen tutkimuksen mukaan ohituskaistoin varustetuissa mäissä ja mäkien jälkeen tapahtuu noin 30 % vähemmän onnettomuuksia kuin mäissä, joissa ohituskaistaa ei ole. Mäissä tapahtuneet onnettomuudet ovat olleet seurauksiltaan kuitenkin hieman vakavampia ohituskaistoin varustetuissa mäissä kuin niissä mäissä, joissa ohituskaistaa ei ole, taulukko 2.2-2. Ohituskaistoin varustettujen mäkien jälkeen onnettomuudet ovat pienemmän määrän ohella vakavuudeltaan myös hieman lievempiä kuin ilman ohituskaistaa olevissa mäissä. Vaikka henkilövahinko-onnettomuudet ovat hieman yleisempiä myös ennen ohituskaistoin varustettuja mäkiä kuin ennen ilman ohituskaistaa olevia mäkiä, on henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusaste mäissä ja niiden välittömässä läheisyydessä kokonaisuudessaan noin 5 % pienempi ohituskaistoin varustetuissa mäissä ilman ohituskaistaa oleviin mäkiin verrattuna, taulukko 2.2-1, sivu 5 /8/.



Kuva 2.2-4

Onnettomuustyyppijakautuma ohituskaistalla varustetuissa ja ilman ohituskaistaa olevissa mäissä ja niiden ympäristössä, eläinonnettomuudet poistettu /8/

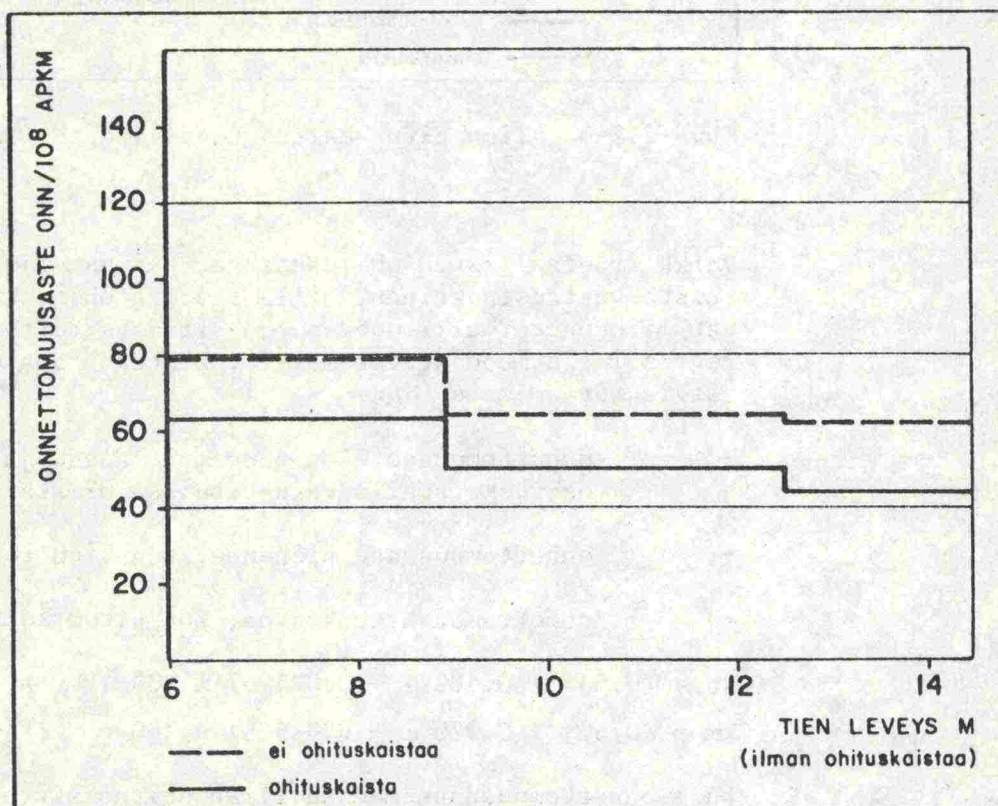
Taulukko 2.2-2 Onnettomuuksien vakavuusaste (kuolleita ja loukkaantuneita/onnettomuus) /8/

	ennen mäkeä	mäessä	mäen jälkeen
Ohituskaistalla varustetut mäet	0.56	0.52	0.45
Ilman ohituskaistaa olevat mäet	0.42	0.39	0.52

Englannissa on todettu, että kuolemaan johtaneet onnettomuudet ovat vähentyneet 75 % ja loukkaantumiseen johtaneet 38 % nousukaistojen rakentamisen jälkeen /7/ (vrt. kuva 2.2-3).

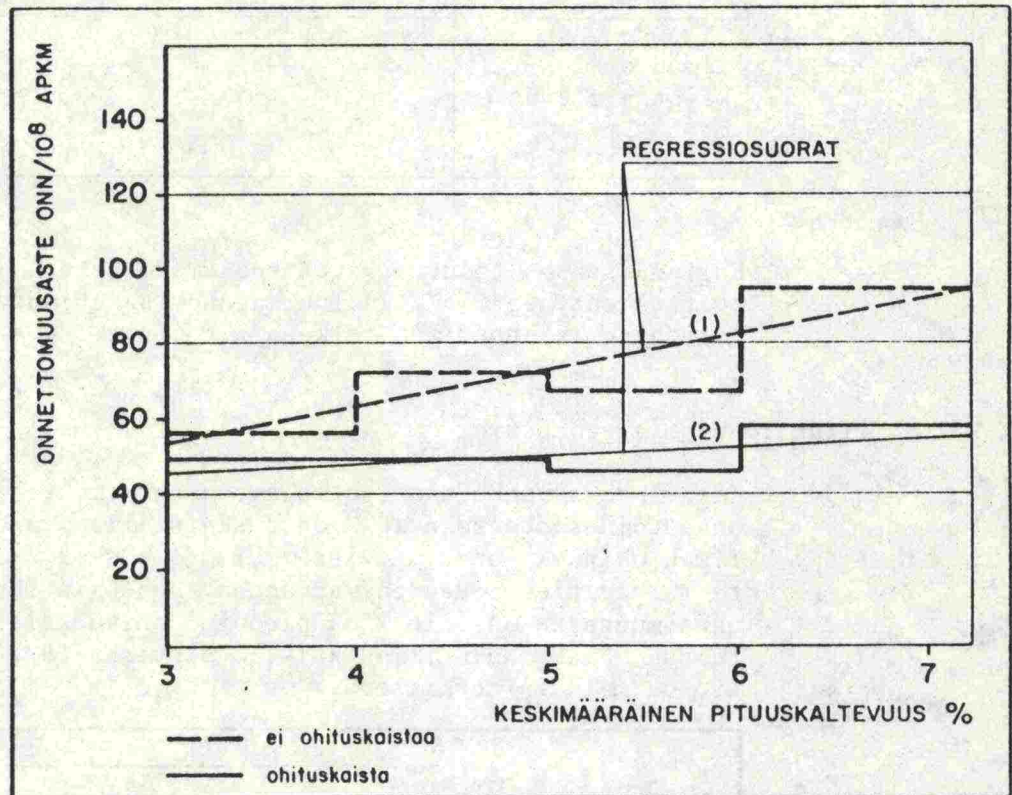
2.2.3 Tien leveys ja geometria

Tien leveys vaikuttaa ruotsalaisen tutkimuksen mukaan selvästi onnettomuusasteeseen sekä ohituskaistalla varustetuissa että ilman ohituskaistaa olevissa mäissä, kuva 2.2-5. Onnettomuusaste laskee tien leveyden kasvaessa. Kussakin leveysryhmässä onnettomuusaste on noin 25 % pienempi ohituskaistalla varustetuissa mäissä kuin ilman kaistaa olevissa /8/. Tilastollisesti ero on melkein merkitsevä.



Kuva 2.2-5 Tien leveyden vaikutus onnettomuusasteeseen /8/

Onnettomuusaste kasvaa voimakkaasti tien pituuskaltevuuden lisääntyessä mäissä, joissa ei ole ohituskaistaa. Ohituskaistalla varustetuissa mäissä kasvu on vain vähäinen, kuva 2.2-6. Kuvaan on piirretty myös havaintojen perusteella lasketut regressiosuorat. Pituuskaltevuuden vaikutus onnettomuuksien lisäykseen ilman ohituskaistaa olevissa mäissä on tilastollisesti merkitsevä /8/.



Kuva 2.2-6 Tien pituuskaltevuuden vaikutus onnettomuusasteeseen /8/

Vaikka ruotsalaisten ohituskaistatutkimus ei anna yksikäsitteistä vastausta siihen, millä tavalla ohituskaistat vaikuttavat liikenneturvallisuuteen, on siinä esitetty lineaarisella regressiolla muodostetut mallit. Lähtökohtana on käytetty seuraavia toteamuksia /8/:

- onnettomuusaste on pienempi mäessä ja mäen jälkeen ohituskaistalla varustetuissa mäissä
- onnettomuusaste pienenee, kun tien leveys kasvaa
- onnettomuusaste kasvaa, kun pituuskaltevuus kasvaa

$$ku = (0.518 + 0.102 i - 0.025 b) \times 100 \quad (1)$$

$$km = (0.571 + 0.020 i - 0.015 b) \times 100 \quad (2)$$

ku = onnettomuusaste mäessä ilman ohituskaistaa (onn./10⁸ apkm)

km = onnettomuusaste ohituskaistalla varustetuissa mäissä (onn./10⁸ apkm)

i = tien pituuskaltevuus (%)

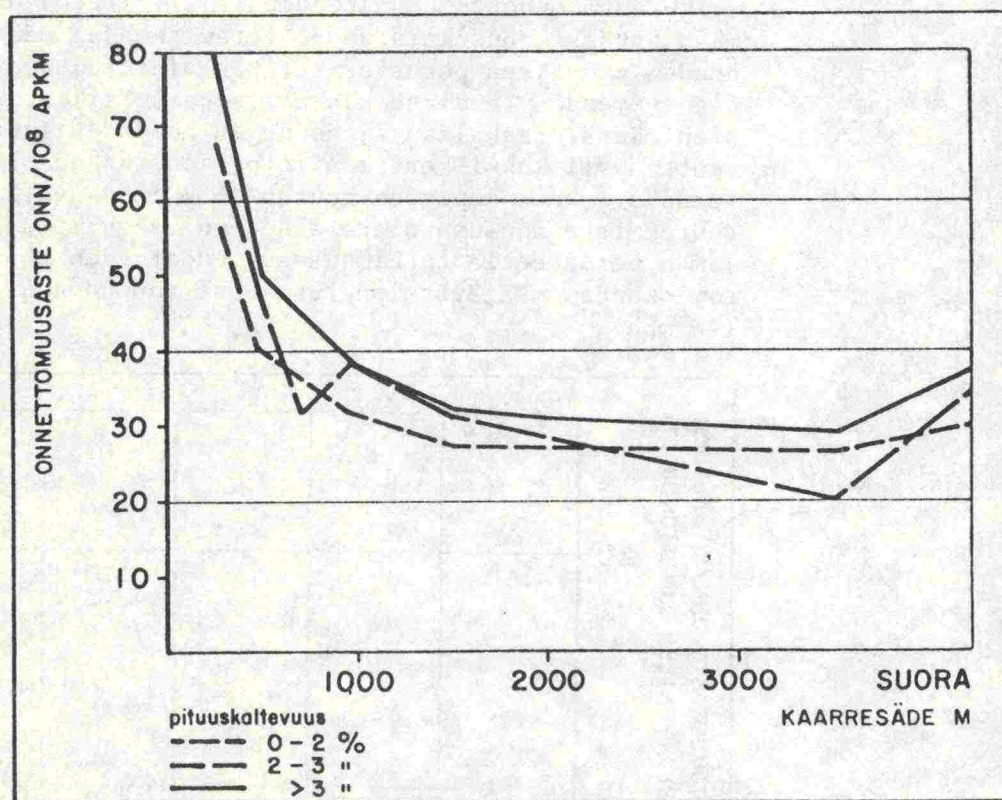
b = tien leveys ilman ohituskaistaa (m)

Odotettavissa oleva onnettomuusasteen muutos (Δk) on:

$$\Delta k = k_u - k_m = -0.053 + 0.082 i - 0.010 b$$

Ruotsissa on tehty laaja tutkimus /1/ tien linjauksen vaikutuksesta liikenneturvallisuuteen. Tutkimuksen tavoitteena oli muodostaa mallit, joissa ovat tekijöinä liikennesuorite, nopeusrajoitus, tien linjaus ja päällysteen leveys. Lisäksi tutkimuksessa on tarkasteltu vuodenajan, valaistusolosuhteiden, alueen ja onnettomuustyyppien vaikutusta. Tutkimus käsitti noin 8 750 km kaksikaistaista päätieverkkoa, jonka alueella tapahtui noin 14 000 onnettomuutta.

Kuvassa 2.2-7 on esitetty tutkimuksen perusteella saatu kaarteiden ja pituuskaltevuuden yhteisvaikutus. Onnettomuusaste pienenee kaarresäteen kasvaessa ja kasvaa pituuskaltevuuden kasvaessa. Aivan suorilla tienosilla onnettomuusaste on korkeampi kuin loivakaarteisilla tieosilla /1/.



Kuva 2.2-7 Onnettomuusasteen riippuvuus kaarresäteestä ja pituuskaltevuudesta keskimääräisellä tien leveydellä, nopeusrajoitus 90 km/h /1/.

2.2.4 Liittymien sijainnin vaikutus

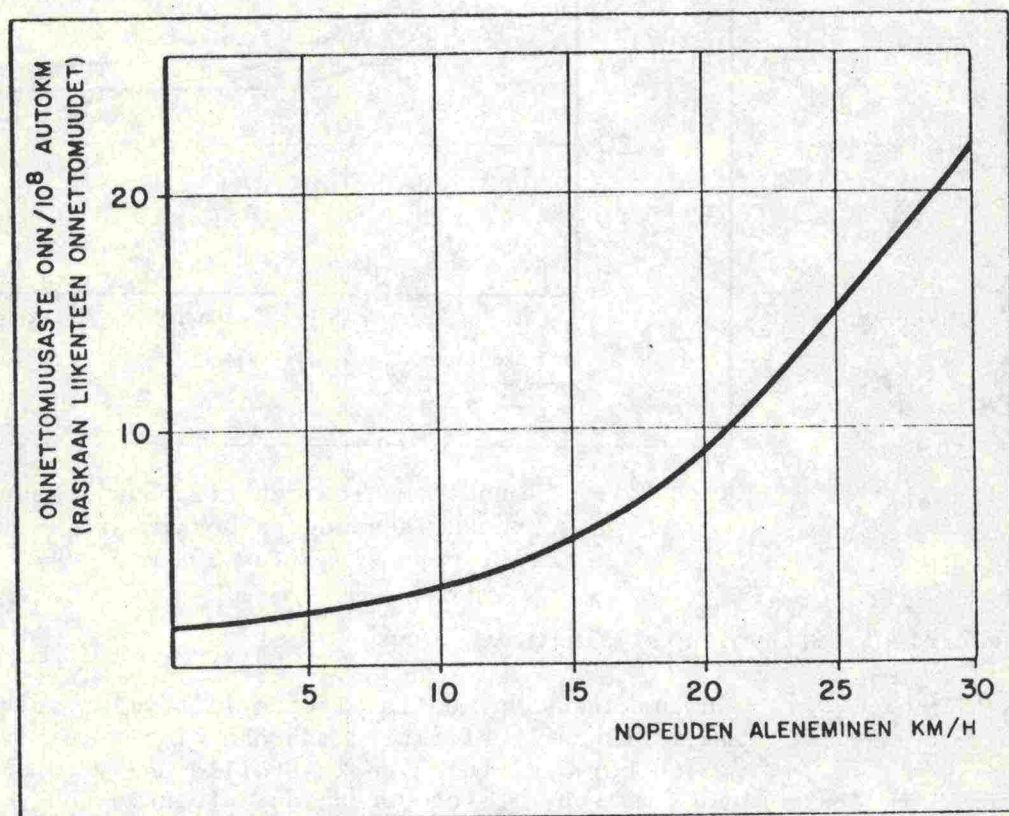
Ohituskaistan alueella olevien liittymien vaikutusta onnettomuuksiin tai konfliktien määrään ei ole tutkittu. Nousukais-tojen korvaamista ohituskaistoilla selvittäneen suomalaisen tutkimuksen /5/ yhteydessä on kuitenkin tehty joitakin yksittäisiä havaintoja liittymien vaikutuksesta.

Yhdessä tutkimuskohteessa havaittiin tiehen molemmilta puolilta liittyvien yksityisteiden aiheuttaneen häiriöitä ohituskaistan toimintaan. Ohituskaistalle ryhmitettiin ja saatettiin jäädä jopa odottamaan kääntymismahdollisuutta vasemmalle. Yhdessä tapauksessa näin teki vastakkaisesta suunnasta tullut ajoneuvo. Muutaman kerran yksityistieltä tulleet autot kääntyttyään päätielle aiheuttivat vielä hitaan nopeutensa vuoksi peräänajo-konfliktitilanteen /5/.

Ohituskaistan alueella olevat liittymät muodostavat ilmeisesti selvän konfliktipisteen, koska ohituskaistalla ajetaan yleensä suurella nopeudella. Lisäksi talviaikaan, jolloin tiemerkinnot ovat usein lumen peitossa, on ajolinjojen valitseminen liitty-mäalueella vaikeaa.

2.2.5 Ajoneuvojen nopeuden vaikutus

Yhdysvalloissa on selvitetty ajoneuvojen välisen nopeuseron vaikutusta onnettomuusasteeseen /12/. Tietoa on pyritty käyttämään hyväksi nousukaistan aloittamiskohdan määrittämiseen nopeuden muutoksen perusteella. Raskaiden ajoneuvojen nopeuden pienentyessä ylämäissä kasvaa raskaan liikenteen onnettomuuksien määrä. Raskaiden ajoneuvojen nopeuden muutos 25 km/h aiheuttaa yli kaksi kertaa niin paljon raskaan liikenteen onnettomuuksia kuin nopeuden muutos 15 km/h, kuva 2.2-8. Lisäksi suuremmista nopeuseroista aiheutuu vakavampia onnettomuuksia. Tämän perusteella tutkimuksessa ehdotetaan nousukaistan aloittamiskohdan määräytymisperusteeksi nopeuden alenemista 15 km/h (10 mph).



Kuva 2.2-8 Raskaan liikenteen onnettomuuksien määrän riippuvuus nopeuden muutoksesta määssä /12/.

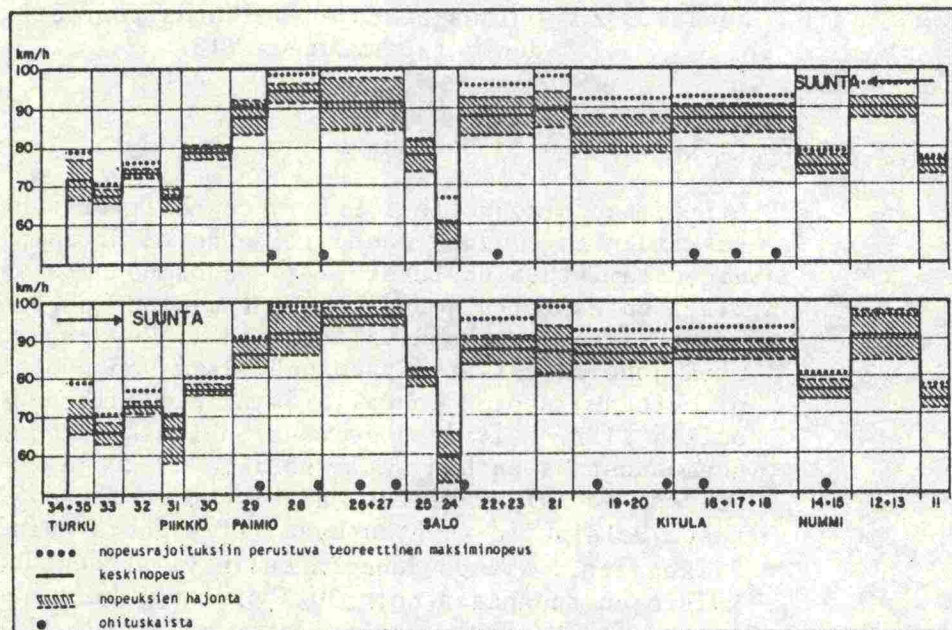
2.3 Ohituskaistojen muut vaikutukset

2.3.1 Ajoneuvojen nopeus

Ohituskaistoilla ajetaan suuremmilla nopeuksilla kuin oikeanpuoleisella varsinaisella ajokaistalla. Nopeusero on 5-10 km/h keskimäärin. Ylämäissä raskaiden ajoneuvojen nopeudet ovat 15-20 km/h alhaisemmat kuin kevyiden autojen keskinopeus. Suurimmat havaitut nopeuserot ohituskaistan päättymistä osoittavien merkkien kohdalla olivat 90 km/h /5/.

Ruotsissa on tutkittu simulointimallilla tien parantamistoimenpiteiden vaikutuksia matkanopeuteen ja -aikaan. Parantamistoimenpiteinä on tarkasteltu tasauksen muutoksia, pientareiden levenyttämistä sekä ohituskaistan rakentamista. Simuloinnissa on käytetty liikennemäärinä vuoden 1985 keskivuorokausimäärää sekä sellaista liikennemäärää, jonka on arvioitu ylittyvän noin 130 tuntia vuoden 1985 aikana. Ohituskaistan rakentamissuuntaan saatiin keskivuorokausiliikennemäärällä (655 ajon./h) n. 4 % ja suurilla liikennemäärillä (1 100 ajon./h) noin 10 % suurempi keskimääräinen matkanopeus nykyiseen tiehen verrattuna. Pelkän ohituskaistan osuudeksi matkanopeuden muutokseen on arvioitu suurilla liikennemäärillä noin 2 % /2/. Tarkasteluosuuden pituus oli noin 20.5 km ja ohituskaistan noin 2.3 km.

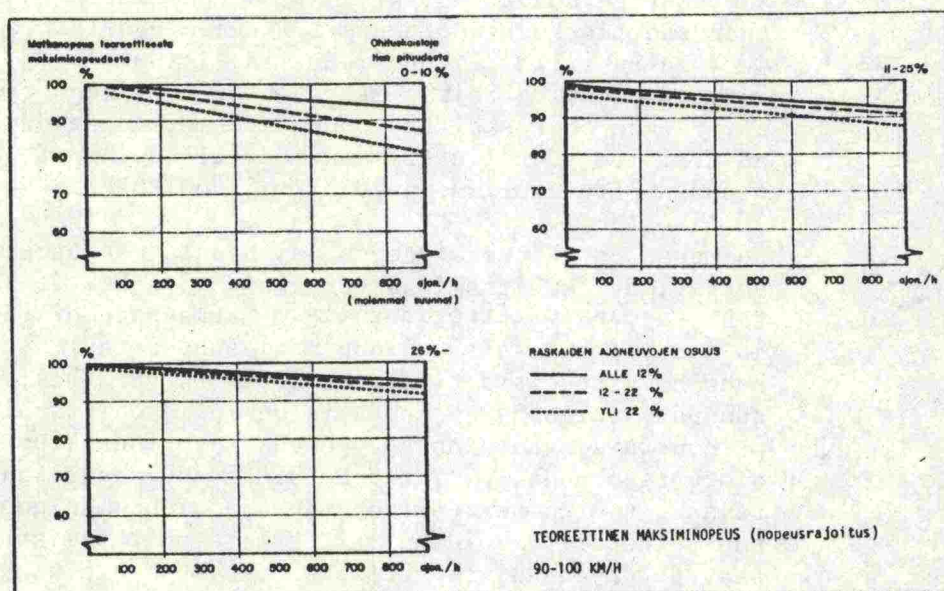
Suomessa on ohituskaistojen vaikutusta matkanopeuteen tutkittu valtatien 1 kehittämisselvityksen /13/ yhteydessä. Tutkimus on tehty ajoanalysaattoriautolla. Matkanopeuksissa esiintyy eroja samalla tieosalla riippuen ajosuunnasta. Selvimmin erot ovat havaittavissa tieosilla 26-27, kuva 2.3-1. Turku-Helsinki suunnassa tieosuuden kohdalla on kolme ohituskaistaa, mutta päinvastaisessa suunnassa yhdenkään ohituskaistan vaikutus ei ulotu tieosuudelle. Turku-Helsinki suunnassa saavutetun huomattavasti suuremman keskinopeuden ja pienemmän nopeuksien hajonnan perusteella voidaan riittäväillä ohituskaistoilla arvioida saavutettavan ko. tapauksissa noin 5 km/h:n keskinopeuden nousu, mikä vastaa noin 5 % nopeuden kasvua. Liikennemäärä tieosuudella on noin 500 autoa/h ja nopeakrajoitus 100 km/h.



Kuva 2.3-1 Tieosittaiset matkanopeudet ja niiden hajonnat vt 1 välillä Lohjanharju-Turku /13/

Tarkempi analyysi on tehty vertailukelpoisilla tieosuuksilla, joilla nopeusrajoitukset sallivat 90-100 km/h matkanopeuden. Tieosat on jaettu ohituskaistojen yhteispituuden mukaan kolmeen luokkaan: 0-10 %, 10-25 % ja yli 25 % tieosan kokonaispituudesta.

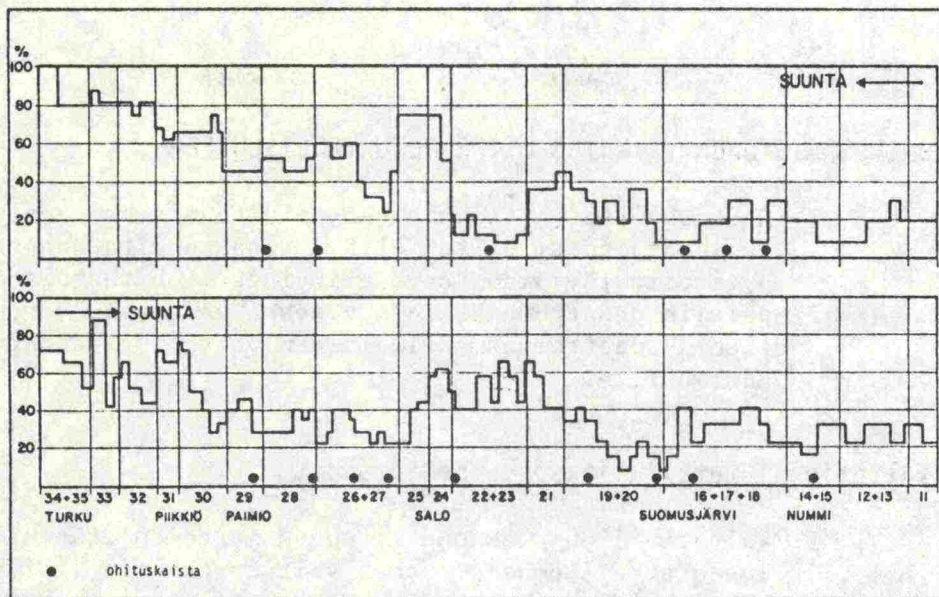
Ajoanalysointiajojen aikana suoritettujen liikennelaskentojen perusteella on arvioitu ohituskaistojen vaikutusta matkanopeuteen liikennemäärän ja raskaiden ajoneuvojen osuuden funktiona, kuva 2.3-2. Havaintojen vähyden takia tulokset ovat kuitenkin vain suuntaa antavia. Ne osoittavat kuitenkin, että ohituskaistojen avulla pystytään keskinopeuksia nostamaan peräti 10 km/h liikennemäärän ollessa 600 ajoneuvoa/tunnissa ja raskaiden autojen osuuden ollessa yli 22 %.



Kuva 2.3-2 Ohituskaistojen vaikutus teoreettisen maksiminopeuden toteutuvuuteen /13/

2.3.2 Jonojen esiintyminen ja ohitukset

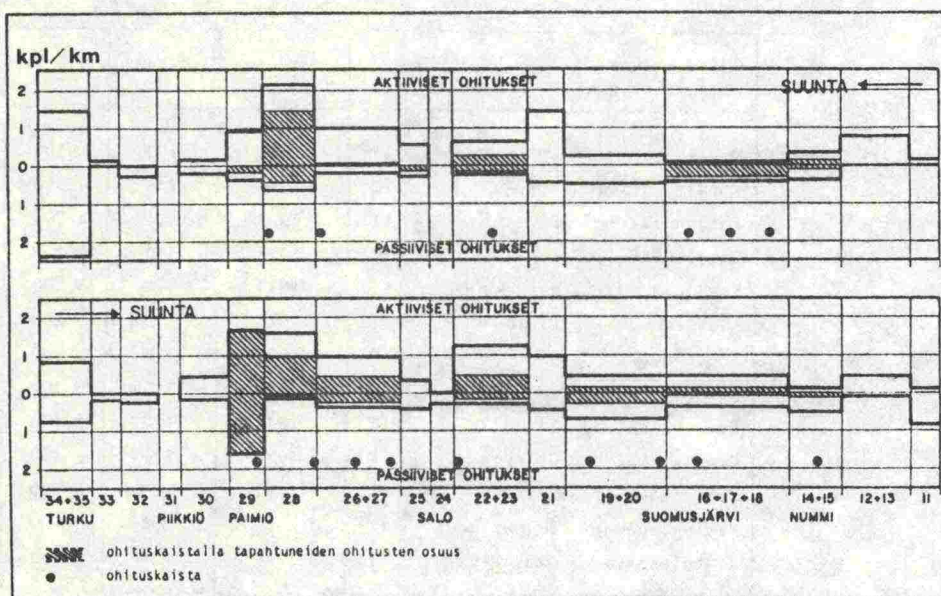
Liittymien ulkopuoliset liikenteen häiriöt syntyvät pääasiassa raskaiden tai muiden muuta liikennettä hitaampien ajoneuvojen aiheuttamista hidastuksista ja jononmuodostuksesta. Kuvassa 2.3-3 on esitetty jonojen esiintymistodennäköisyys ajoanalysointiajojen mukaan valtatietäällä 1. Kuvasta voidaan todeta, että jonojen esiintymistodennäköisyys on huomattavasti pienempi ohituskaistojen kohdalla ja niiden jälkeen kuin muilla tieosilla /13/. Erityisen selvästi ohituskaistojen vaikutukset jononmuodostukseen näkyvät tieosilla 19-20 ja 26-29. Näillä tieosuuksilla ohituskaistat palvelevat huomattavasti paremmin Turusta Helsinkiin suuntautuvaa liikennettä kuin päinvastaista liikennettä. Niinpä jonojen esiintymistodennäköisyys on ohituskaistojen suunnassa noin 30 % pienempi kuin vastakkaisessa suunnassa. Vastaava ero esiintyy myös tieosilla 16-18, mutta päinvastaiseen suuntaan.



Kuva 2.3-3 Jonojen (3 tai useampia ajoneuvoja) esiintymistodennäköisyys ajoanalysaattoriajosten mukaan valtatietillä 1 /13/.

Kymmenellä ajokerralla havaitut ohitukset on esitetty kuvassa 2.3-4 lukumääränä kilometriä kohti. Aktiivisissa ohituksissa on ajoanalysaattoriauto ohittanut itse ja passiivisissa tullut ohitetuksi. Ohitusten keskittyminen määrättyihin kohtiin johtuu pidemmällä tieosuudella kertyneen ohitustarpeen purkautumisesta. Ohituskaistoilla tapahtuneet ohitukset on merkitty viivoitettuna. Kaistojen merkitys jonojen purkajina on selvästi todettavissa etenkin tieosilla 28 ja 29 /13/.

Ruotsin simulointitutkimuksessa on havaittu ohitusten määrän lisääntyvän parantamistoimenpiteiden (tasauksen muutos, pientareiden leventäminen, ohituskaista) ansiosta. 20.5 km tarkasteluosuudella on saatu tulokseksi v. 1985 keskivuorokausimäärällä (655 ajon./h) että ohitusten määrä lisääntyy noin 8 % (270 ohitusta/h/20.5 km) nykyiseen tiehen verrattuna. Tästä on ohituskaistan osuudeksi arvioitu noin 20 % /2/.



Kuva 2.3-4 Ajoanalysaattoriajossa havaitut aktiiviset ja passiiviset (ohittaa itse/ohitetaan) ohitukset tieosittain valtatietillä 1 /13/.

3. OHITUSKAISTOJEN VAIKUTUS LIIKENNETURVALLISUUTEEN

Ohituskaistojen vaikutusten selvittämiseksi analysoitiin yksityiskohtaisesti valtatiellä 1 tapahtuneita onnettomuuksia ja pyrittiin löytämään syyt erityisesti ohituskaistoilla tapahtuneisiin onnettomuuksiin. Toisessa vaiheessa verrattiin valtatie 1 onnettomuusmääriä muiden valta- ja kantateiden onnettomuusmääriin.

3.1 Valtatien 1 tutkimusjakson onnettomuudet

Valtatie 1 on pääkaupunkiseudun ja tämän itäpuolisen rannikkoalueen sekä Lounais-Suomen välinen tärkein ja lyhin maantieteyhteys. Valtatie 1 on myös kansainvälisen liikenteen kannalta merkittävä tie: se on osa Eurooppa-tietä E 3, joka yhdistää Helsingin ja Uudenmaan Tukholmaan ja edelleen Keski-Eurooppaan sekä välittää myös kansainvälistä läpikulkuliikennettä.

Valtatien 1 vanhin osuus, Lohjanharju-Salo, on rakennettu 1930 luvulla. Salon ja Turun välinen osuus on rakennettu 1950-luvun alussa. Tämän raskaan liikenteen voimakkaasti kuormittaman ja useita pitkiä mäkiä sisältävän tien liikenneoloja on jatkuvasti parannettu erilaisin toimenpitein, muun muassa rakentamalla pitkiin ja jyrkkiin mäkiin nousukaistoja vuosina 1973-74. Vuonna 1980 muutettiin myös valtatie 1 nousukaistat ohituskaistoiksi, jolloin ajotapa muuttui luvussa 1.2 esitetyn mukaiseksi.

Ohituskaistoja valtatiellä 1 on yhteensä 15 kpl, joista TVL:n Turun piirin alueella 13 kpl. Uudenmaan piirin rajan ja Salon välisellä 37 kilometrin osuudella on 7 ja Salon ja Piikkiön välisellä noin 28 kilometrin osuudella 6 ohituskaistaa.

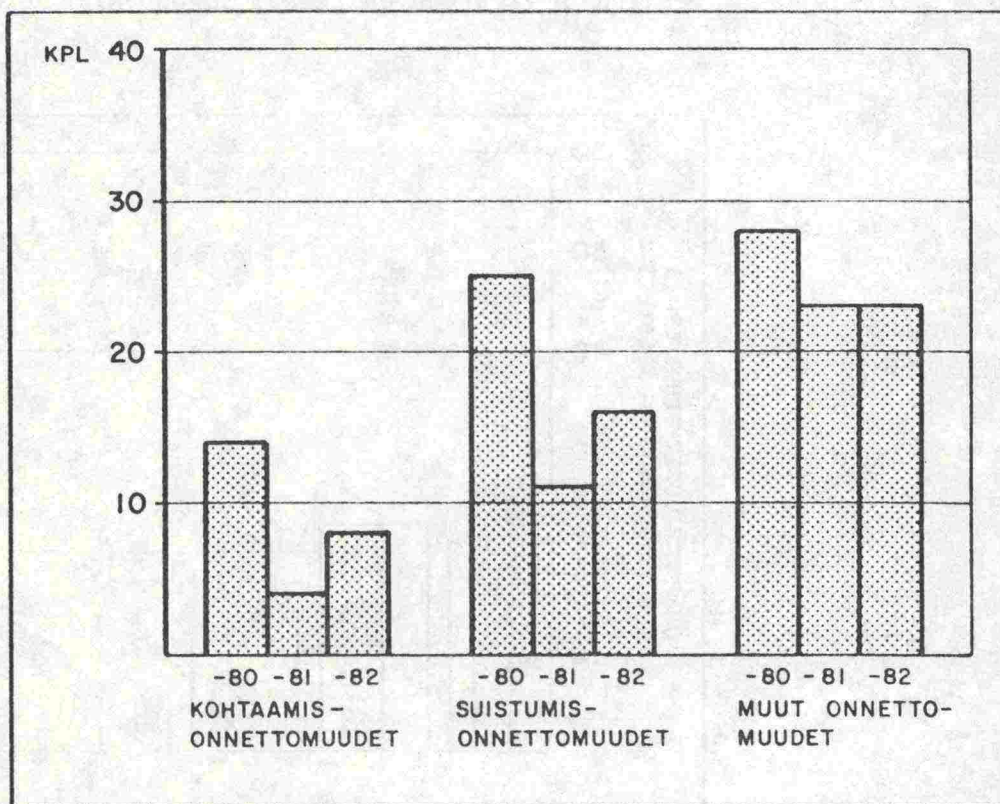
Uudenmaan piirin rajan ja Salon välisellä tieosuudella liikennemäärä on keskimäärin 3 800 autoa/vrk, Salon ja Piikkiön välisellä tieosuudella 5 500 autoa/vrk, taulukko 3.1-1.

Ohituskaistan nimi ja sijainti		Valmistusvuosi	Pituus km	KVL-80	Suunta
Kovalanmäki 1, Paimio	(T)	1973	2.2	4 500	Hki - Tku
Kovalanmäki 1, Paimio	(T)	1973	2.8	4 500	Tku - Hki
Kurjenmäki 1, Paimio	(T)	1973	1.4	4 700	Hki - Tku
Kurjenmäki 1, Paimio	(T)	1973	1.0	4 700	Tku - Hki
Korvenpäämäki, Halikko	(T)	1973	1.4	5 200	Tku - Hki
Kaukolanmäki, Halikko	(T)	1973	1.0	5 200	Tku - Hki
Tupurinmäki, Salo	(T)	1974	1.9	5 100	Tku - Hki
Linnanmäki, Muurla	(T)	1974	1.9	5 100	Hki - Tku
Ruskonmäki, Muurla	(T)	1974	1.0	5 100	Tku - Hki
Hintanmäki, Suomensjärvi	(T)	1974	1.4	4 100	Tku - Hki
Kalliomäki, Suomensjärvi	(T)	1974	1.3	3 000	Hki - Tku
Papinpolunmäki, Suomensjärvi	(T)	1974	1.3	3 100	Tku - Hki
Kettulanmäki, Suomensjärvi	(T)	1974	1.1	3 100	Hki - Tku

Taulukko 3.1-1 Valtatien 1 Turun piirin alueella sijaitsevat ohituskaistat

3.1.1 Onnettomuudet

Tutkimusjaksolla tapahtui vuosina 1980-82 yhteensä 152 poliisin ilmoittamaa onnettomuutta (eläinonnettomuudet eivät mukana). Onnettomuusaste Salon ja Piikkiön välillä on kaksinkertainen (noin 50 onn./10⁸ autokm) Uudenmaan piirin ja Salon välisen tieosuuden onnettomuusasteeseen verrattuna (noin 25 onn./10⁸ autokm). Salon ja Piikkiön välillä tapahtuneista onnettomuuksista puolet on ollut suistumisonnettomuuksia. Onnettomuuksien määrässä on melko suuria vuotuisia vaihteluita ja erityisesti vuoden 1980 onnettomuuksien määrä on suuri muihin vuosiin verrattuna, kuva 3.1-1. Eräs selitys erityisesti kohtaus- ja suistumisonnettomuuksien suurelle määrälle on päällysteen heikko kunto vuonna 1980. Tie on päällystetty välillä Uudenmaan piirin raja - Salo vuonna 1980 ja välillä Salo - Paimio vuonna 1981. Suurten vuotuisten muutosten johdosta ei tarkastellun kolmivuotiskauden onnettomuuksien perusteella voida tehdä tarkkoja johtopäätöksiä ohituskaistojen määrän vaikutuksesta onnettomuuksien määrään tai onnettomuustyyppijakautumaan.



Kuva 3.1-1 Onnettomuuksien määrä vuosina 1980-82

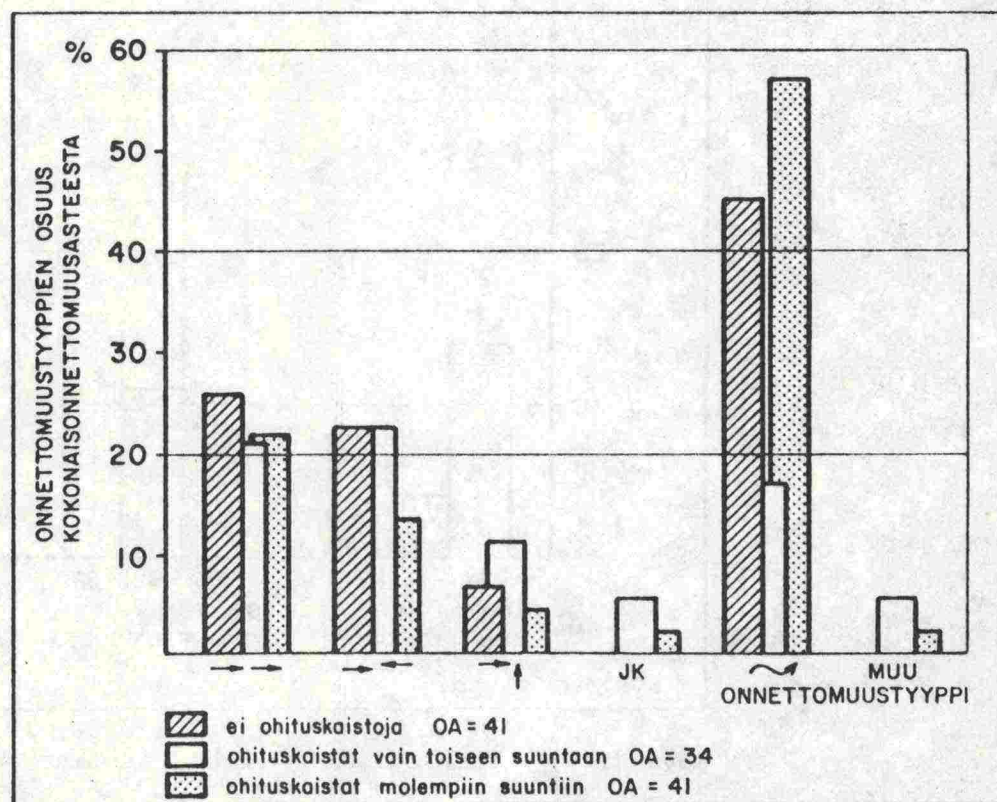
Valtatien 1 onnettomuusanalyysin perusteella näyttää siltä, että ohituskaistojen osuuden lisääntyessä vähenee ohituskaistoilla tapahtuvien onnettomuuksien osuus. Uudenmaan piirin rajan ja Salon välillä on ohituskaistojen osuus tiepituudesta noin 20 %. Ohituskaistojen alueella on tapahtunut noin 40 % tieosuuden onnettomuuksista. Salon ja Piikkiön välillä on ohituskaistojen osuus tiepituudesta noin 30 % ja kaistojen alueella tapahtuneiden onnettomuuksien osuus noin 20 %. Suurin syy kaistojen ulkopuolella tapahtuneiden onnettomuuksien suureen osuuteen lienee tiepäällysteen heikosta kunnosta osittain aiheutuneet suistumisonnettomuudet.

3.1.2 Onnettomuustyyppijakautuma

Yleisimpiä onnettomuuksia tarkastelujaksoilla ovat olleet suistumisonnettomuudet. Näiden osuus on noin kolmannes kaikista onnettomuuksista, Salon ja Piikkiön välillä peräti puolet. Välillä Uudenmaan piirin raja - Salo yleisimmät onnettomuustyyppit ovat peräänajot 28 % ja kohtaamisonnettomuudet 27 %.

Ohituskaistojen merkitystä onnettomuustyyppijakautumaan on tarkasteltu jakamalla tieosat kolmeen ryhmään: ei ohituskaistojä, ohituskaistat vain toiseen suuntaan ja ohituskaistat molempiin suuntiin (tieosalla ohituskaistat sekä Helsinki-Turku että Turku-Helsinki suuntiin).

Kun tieosilla on ohituskaistat molempiin suuntiin, on kohtaamisonnettomuuksien osuus pienempi kuin ilman ohituskaistojä olevilla osuuksilla tai missä on ohituskaistat vain toiseen suuntaan, kuva 3.1-2. Suistumisonnettomuuksien osuus on kuitenkin niin suuri, että onnettomuustyyppien eroja ei voida tulkita pelkästään ohituskaistojen vaikutuksesta aiheutuvaksi.



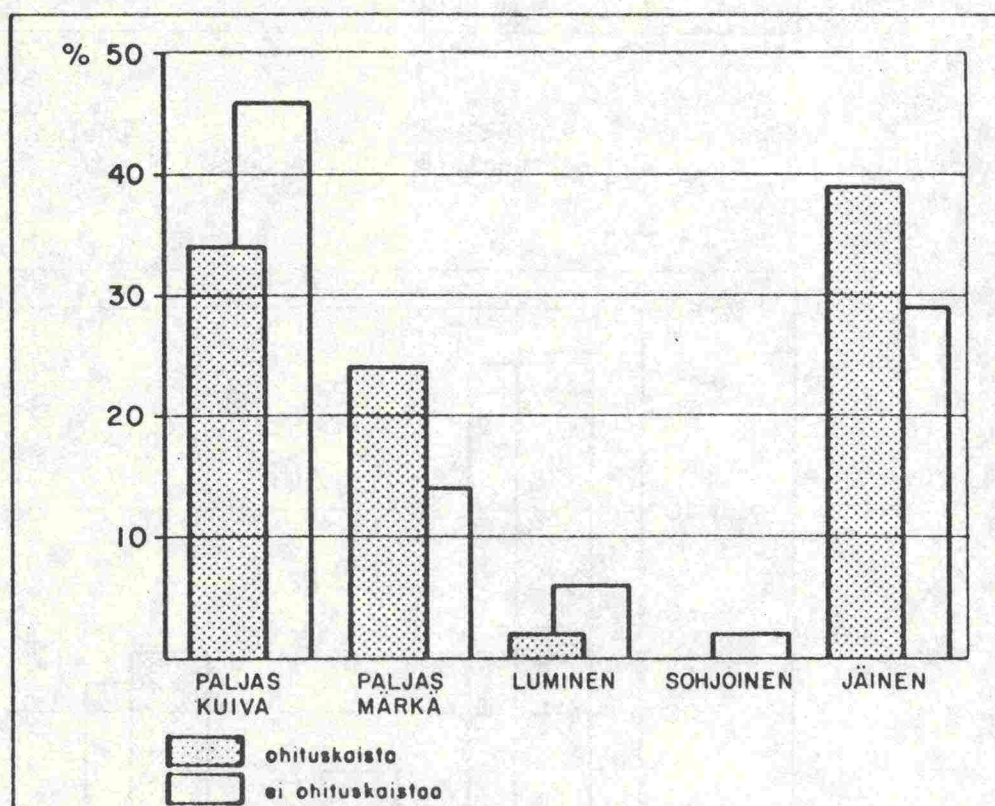
Kuva 3.1-2 Onnettomuustyyppittäinen onnettomuusaste ohituskaistoista riippuen (tieosittaiset arvot)

3.1.3 Olosuhteet

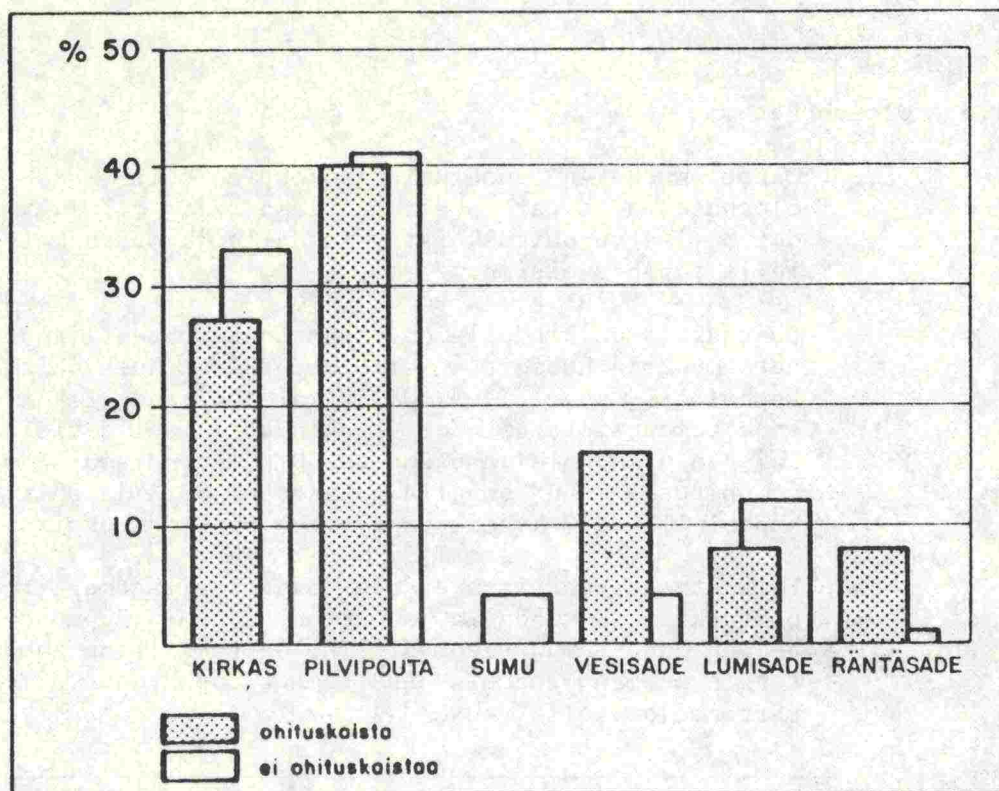
Onnettomuuksien tapahtumisajankohtien keli-, sää- ja valaistusolosuhteita on tarkasteltu kuvissa 3.1-3 - 3.1.5. Onnettomuudet on jaettu ohituskaistan kohdalla ja ohituskaistan ulkopuolella tapahtuneisiin.

Ohituskaistan kohdalla on tapahtunut suhteellisesti enemmän onnettomuuksia huonoissa keliolosuhteissa kuin ohituskaistan ulkopuolella, kuva 3.1-3. Ohituskaistan kohdalla tapahtuneista onnettomuuksista 40 % on tapahtunut jäisellä tiellä, ohituskaistan ulkopuolella osuus on 30 %. Huonoissa sääolosuhteissa on ohituskaistan kohdalla tapahtunut 33 % ja ohituskaistan ulkopuolella 19 % kyseisten ryhmien onnettomuuksista, kuva 3.1-4.

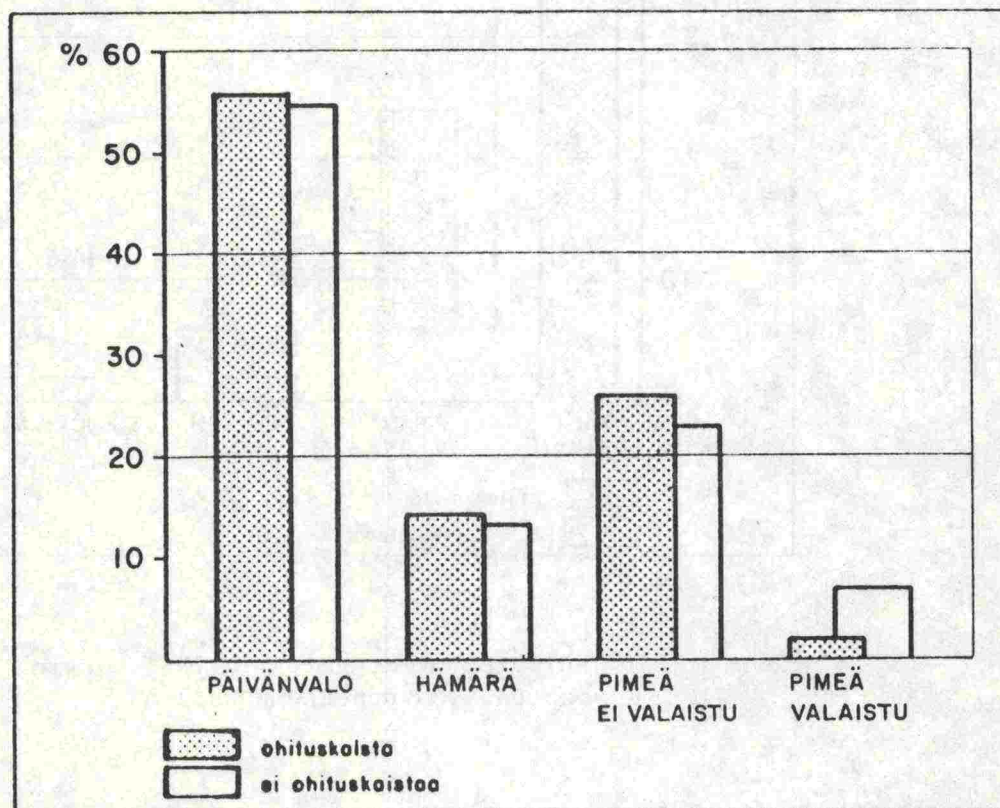
Valaistusolosuhteissa ei ole havaittavissa merkittävää eroa ohituskaistan kohdalla ja ohituskaistan ulkopuolella tapahtuneiden onnettomuuksien välillä. Ohituskaistan kohdalla on kuitenkin hieman useammin onnettomuus tapahtunut pimeällä valaismattomalla tiellä, kuva 3.1-5.



Kuva 3.1-3 Keliolosuhteet valtatiellä 1 vuosina 1980-82 tapahtuneissa onnettomuuksissa



Kuva 3.1-4 Sääolosuhteet valtatiellä 1 vuosina 1980-82 tapahtuneissa onnettomuuksissa



Kuva 3.1-5 Valaistusolosuhteet valtatiellä 1 vuosina 1980-82 tapahtuneissa onnettomuuksissa

3.2 Ohituskaistojen kohdalla valtatiellä 1 tapahtuneet onnettomuudet

3.2.1 Onnettomuuksien määrä

Ohituskaistojen kohdalla tapahtuneet onnettomuudet analysoitiin jokainen erikseen. Onnettomuuksia oli yhteensä 40 kpl eli 25 % koko tarkasteluosuuden onnettomuuksista. Onnettomuudet jakautuivat eri vuosille: v. 1980 13 onn., v. 1981 11 onn. ja v. 1982 16 onn.

Suurin osa onnettomuuksista (80 %) tapahtui ohituskaistan keskellä. Kaistan alkuosassa tapahtui 15 % onnettomuuksista ja päättymiskohdassa 5 %, joten aloitus- ja päättymiskohdat eivät ole onnettomuuksien kasautumispisteitä.

Onnettomuuden pääaiheuttajan (päätelty onnettomuusilmoituksen perusteella) ajosuunta on ollut noin puolessa tapauksessa alamäkeen. Ylämäen suuntaan aiheuttajista on ollut matkalla 37 % ja risteävältä tieltä on tullut 15 %.

3.2.2 Onnettomuustyyppijakautuma

Suurin onnettomuustyyppiryhmä ohituskaistoilla tapahtuneissa onnettomuuksissa on kohtaamisonnettomuudet, kuva 3.2-1. Useissa tapauksissa kohtaamisonnettomuuksissa on menetetty auton hallintaa. Noin puolessa tapauksista on aiheuttaja ollut matkalla alamäen suuntaan.

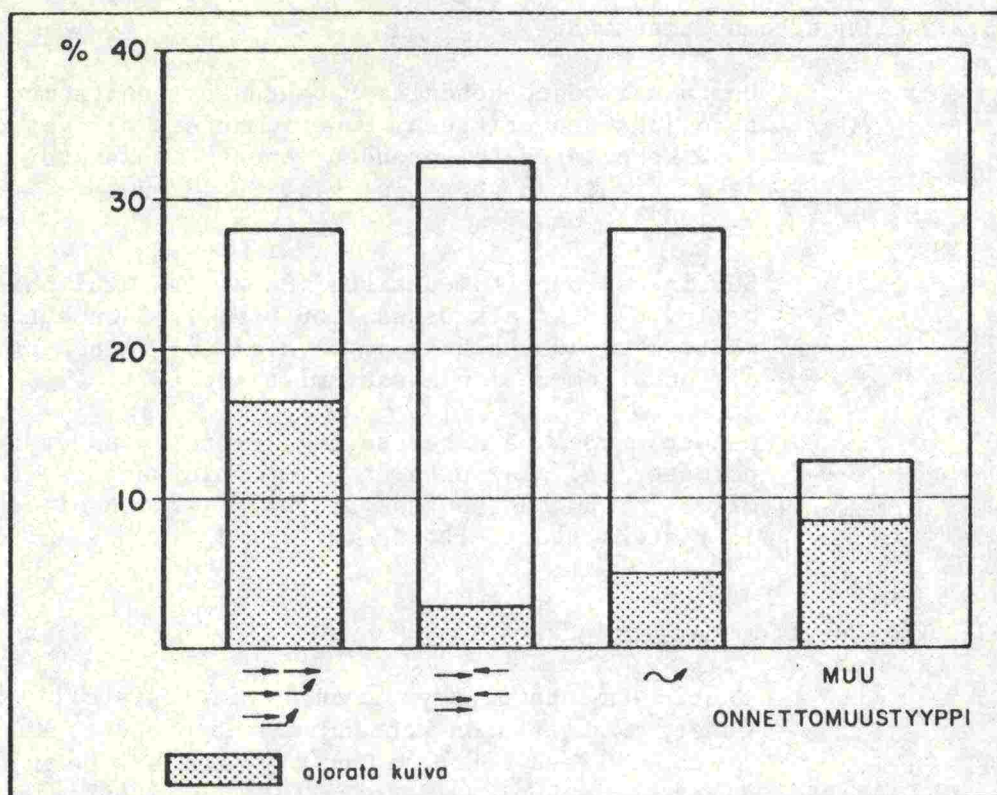
Peräänajo-onnettomuuksista on puolet ollut sellaisia, joissa joku osallisista on ollut kääntymässä sivutielle tai tullut sivutieltä päätietä ajavien eteen.

Missään onnettomuustyyppiryhmässä ei voida sanoa, että onnettomuudet eivät olisi tapahtuneet vaikka ohituskaistaa ei olisi ollutkaan. Ainoastaan kahdessa kohtaamisonnettomuudessa voidaan katsoa, että pidemmän ohituskaistan avulla oltaisiin voitu onnettomuudet välttää.

3.2.3 Olosuhteet

Puolet ohituskaistalla tapahtuneista onnettomuuksista on tapahtunut tien pinnan ollessa luminen, sohjoinen tai jäinen. Näistä onnettomuuksista puolessa on aiheuttaja ollut matkalla alamäen suuntaan. Onnettomuusilmoituslomakkeista ei saada tietoa ohituskaistan kunnosta varsinaisiin ajokaistoihin verrattuna. Ohituskaistojen ulkopuolella tapahtuneiden onnettomuuksien kohdalla tie on ollut kuitenkin huomattavasti useammin (48 %) kuiva kuin ohituskaistojen kohdalla (34 %). Erittäin harvoin tien pinta ohituskaistan kohdalla on ollut kuiva kohtaamis- ja suistumisonnettomuuksien tapahtuessa, kuva 3.2-1. Tapahtumaolosuhteiden perusteella tulisi tien pinta ohituskaistojen kohdalla pyrkiä pitämään hyvässä kunnossa. Voidaan myös harkita ohituskaistan sijoittamista muualle kuin mäkeen, sillä mäkien kohdalla keliolosuhteet usein saattavat poiketa tiellä muualla vallitsevasta kelistä.

Ohituskaistalla tapahtuneista onnettomuuksista noin 40 % on tapahtunut huonoissa valaistusolosuhteissa hämärässä tai pimeässä. Ohituskaistan ulkopuolella tapahtuneiden onnettomuuksien kohdalla vastaava osuus on noin 35 %.



Kuva 3.2-1 Onnettomuustyyppijakautuma ohituskaistan kohdalla tapahtuneissa onnettomuuksissa

3.2.4 Liittymien vaikutus

Tutkimuksen kohteena olleista ohituskaistoista on ainoastaan kaksi sellaisia, joilla ei ole yhtään liittymää. Neljäsosassa tapauksista on jokin liittymätoiminto vaikuttanut onnettomuuden syntyyn. Näistä puolessa voidaan katsoa onnettomuuden osasyynä olleen liittymän sijainnin ohituskaistalla.

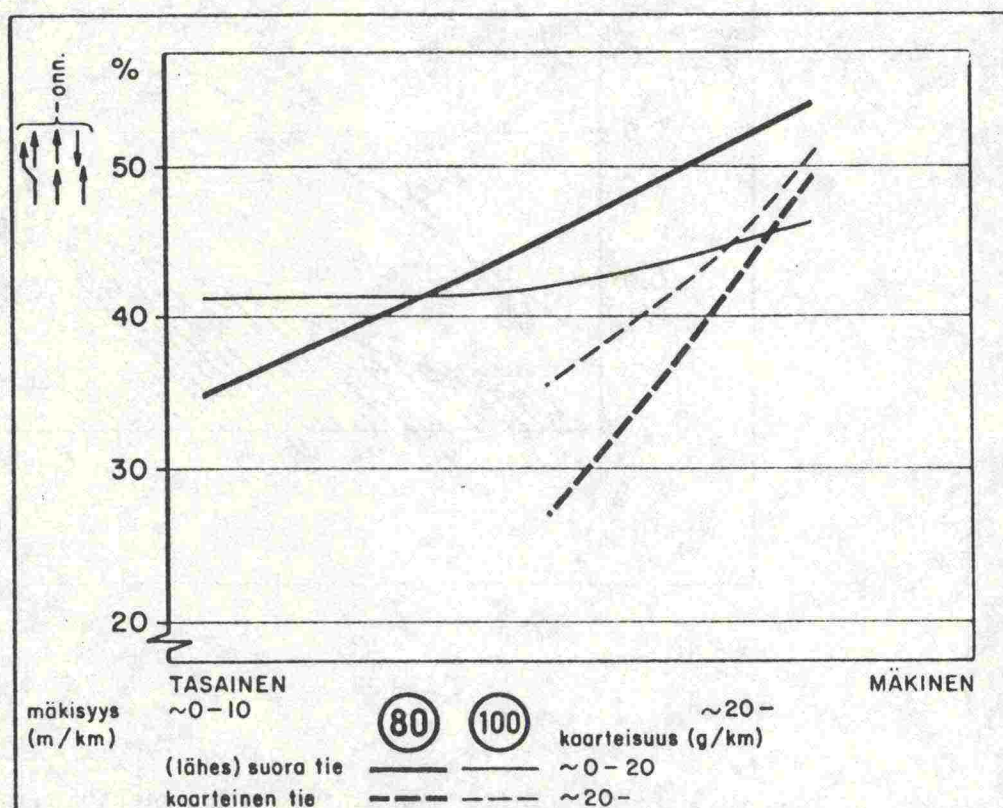
Ohituskaistojen kohdalla liittymien onnettomuustiheys on 0.14 onn./liitt./v., kun se ohituskaistojen ulkopuolella on 0.08 onn./liitt./v. Onnettomuustiheyttä laskettaessa on liittymiksi luettu myös yksityisteiden liittymät. Tutkimusaineisto on kuitenkin niin pieni, että sen perusteella ei voi tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä liittymien vaikutuksesta. Näyttää kuitenkin siltä, että liittymää ei yleensä tulisi sallia ohituskaistojen kohdalla.

3.3 Valtatien 1 onnettomuuksien vertailu muiden pääteiden onnettomuuksiin

Ohituskaistoin varustetun valtatie 1 onnettomuustietojen merkittävyyden selvittämiseksi verrattiin valtatie 1 Oulu - Kaajaani-linjan eteläpuoleisen tieverkon valta- ja kantateihin. Lisäksi mukaan valittiin 7 merkitykseltään lähes kantatieluokasta seudullista tietä. Tutkittavat tiet jaettiin liikennemäärän ja nopeusrajoituksen perusteella homogeenisiin tiejaksoihin, yhteensä 128 kpl, liite 1. Onnettomuustiedot selvitettiin vuodelta 1981.

3.3.1 Tien geometrian vaikutus onnettomuusmäärään

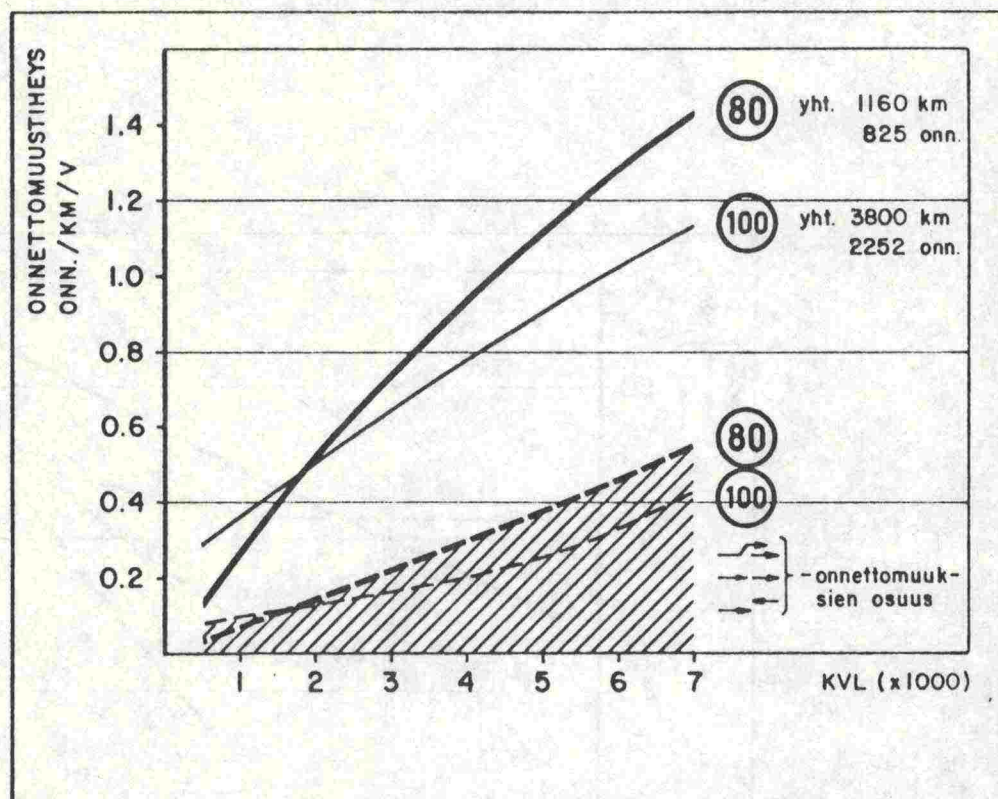
Tiejaksoilta selvitettiin likimääräiset geometriatiedot ja onnettomuustyyppijakautumat. Tämän perusteella voidaan todeta, että ohitus-, peräänajo- ja kohtaamisonnettomuuksien osuus kaikista onnettomuuksista (eläinonnettomuudet eivät mukana) lisääntyy 30 %:sta 50 %:iin tien mäkisyyden kasvaessa. Kaarteisella tiellä osuuden kasvu on hieman nopeampi suoraan tai lähes suoraan tiehen verrattuna, kuva 3.3-1.



Kuva 3.3-1 Tien geometrian ohitus-, peräänajo- ja kohtaamisonnettomuuksien osuuteen kaikista onnettomuuksista (eläinonnettomuudet ei mukana)

3.3.2 Liikennemäärän vaikutus onnettomuusmäärään

Tarkasteltavien tiejaksojen liikennemäärissä on hyvin suuria eroja. Pienimmät liikennemäärät olivat alle 1 000 autoa/vrk ja suurimmat noin 9 000 autoa/vrk. Onnettomuuksien määrä riippuu erittäin suuresti tien liikennemäärästä. Liikennemäärän ollessa noin 2 000 autoa/vrk on onnettomuustiheys 0.5 onn./km/v. Kun liikennemäärä on noin 5 000 autoa/vrk on onnettomuustiheys kaksinkertainen eli 1.0 onn./km/v, kuva 3.3-2. Teillä, joilla nopeusrajoitus on 100 km/h, on onnettomuustiheys hieman pienempi kuin 80 km/h-rajoituksen alaisilla teillä. Tämä selittyy sillä, että 100 km/h-rajoituksella varustetut tiet ovat yleensä tieolosuhteiltaan parempia kuin tiet, joilla on rajoituksena 80 km/h.

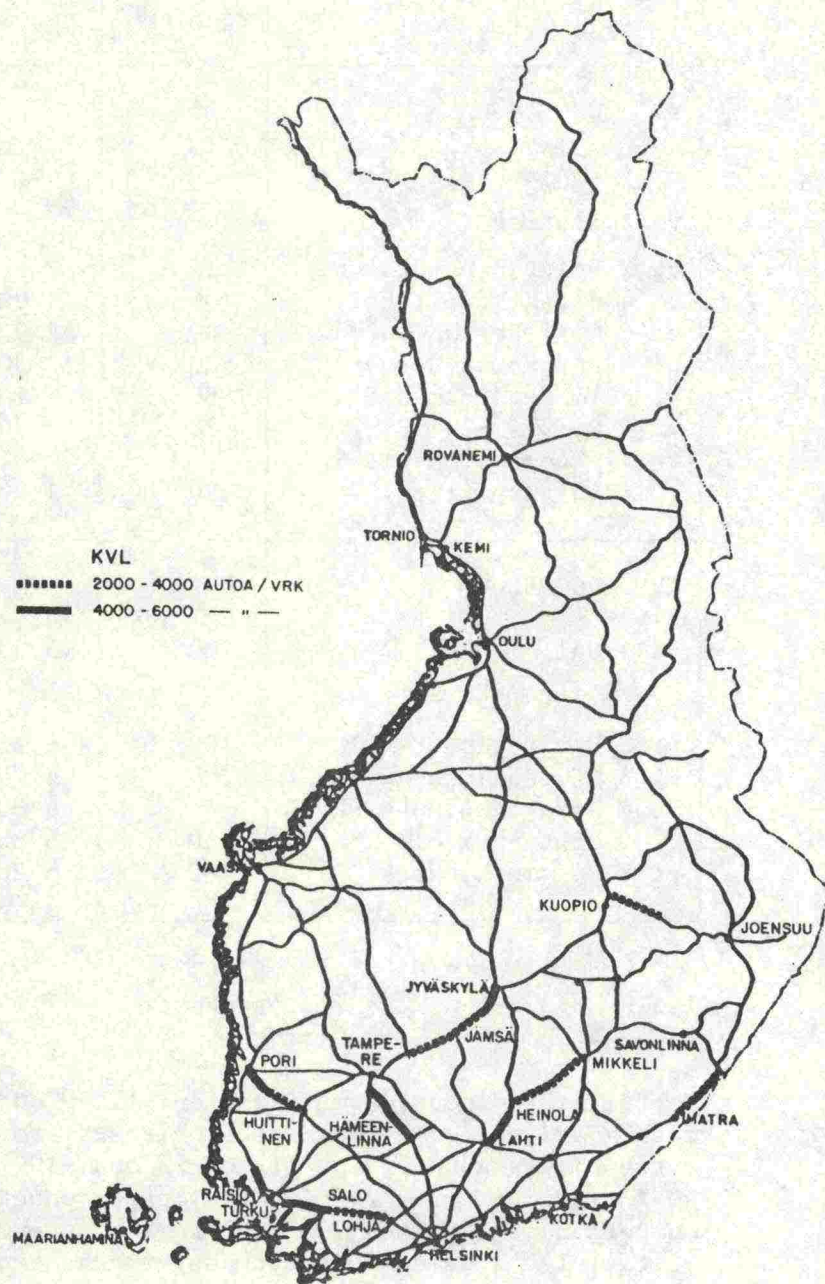


Kuva 3.3-2 Valta- ja kantateiden onnettomuustiheyden riippuvuus liikennemäärästä

Onnettomuuksien määrä kasvaa kaikissa onnettomuustyyppiluokissa liikennemäärän kasvaessa, liite 2. Ohitus-, peräänajo- ja kohtaamisonnettomuuksien eli onnettomuuksien, joiden määrään ohituskaistojen on arvioitu vaikuttavan, osuus kasvaa 30 %:sta 40 %:iin liikennemäärän muuttuessa 1 000:sta 7 000:en autoon/vrk, kuva 3.3-2.

3.3.3. Onnettomuusaste ja onnettomuustyyppijakautuma

Koska liikennemäärällä ja toisaalta tien geometrisilla ominaisuuksilla on suuri merkitys onnettomuuksien määrään ja onnettomuustyyppijakautumaan, valittiin valtatie 1 vertailuaineistoksi pienempi otos valtateista, kuva 3.3-3. Kunkin tiejakson pituus on 20-60 km. Liikennemäärän perusteella tiejaksot jaettiin kahteen luokkaan: KVL 2000-4000 autoa/vrk ja 4000-6000 autoa/vrk, jolloin ne vastaavat likimain valtatie 1 jaksoja Lohjanharju-Salo ja Salo Turku



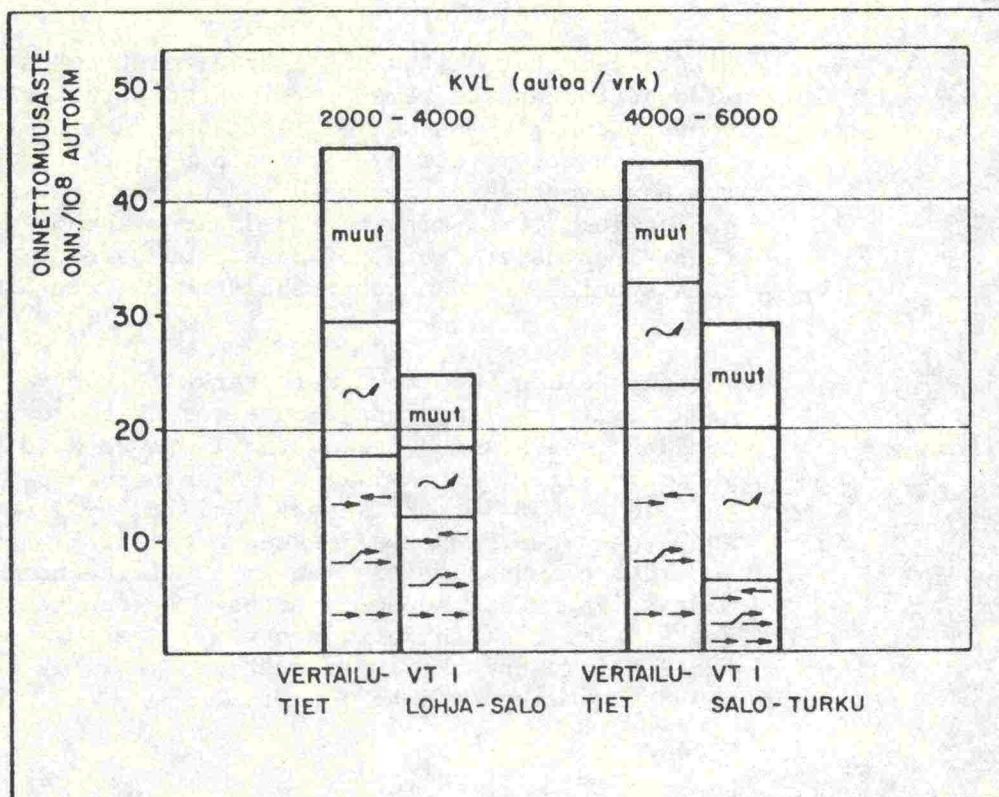
Kuva 3.3-3 Valtatie 1 vertailutiejaksot

Tien geometrisilta ominaisuuksiltaan vertailtavat tiejaksot eivät täysin vastaa valtatie 1 tiejaksoja. Nopeusrajoituksen osalta valtatie 1 arvot ovat hieman vertailuteiden keskiarvoa suuremmat. Lohjanharjun ja Salon välillä rajoitusarvoina on sekä 100 km/h että 80 km/h pituudella painotetun nopeusrajoitusarvon ollessa hieman yli 90 km/h. Vertailuteistä suurimmalla osalla on rajoituksena 80 km/h, taulukko 3.3-1. Salon ja Turun välillä nopeusrajoitus on 100 km/h, kuten myös pääosalla tämän tiejakson vertailuteistä.

Tiejakso	Nopeus- rajoitus	KVL-81 autoa/vrk	Pituus km
KVL 2000-4000			
vt 1 Lohjanharju-Salo vertailutiet	100	4 000	67.2
vt 2 Huittinen-Harjavalta	100	3 300	37.0
vt 4 Jämsä-Korpilahti	100	3 200	18.1
vt 5 Lusi-Pertunmaa	80	2 900	24.2
vt 5 Pertunmaa-Otava	100	2 800	46.3
vt 6 Imatra-Särkisalmi	80	2 700	57.6
vt 9 Orivesi-Jämsä	80	2 300	50.4
vt 17 Kuopio-Pohjois-Kar- jalan piiri	80	1 900	58.6
KVL 4000-6000			
vt 1 Salo-Turku vertailutiet	100	5 500	33.0
vt 2 Harjavalta-Ulvila	100	6 200	13.1
vt 3 Hämeenlinna-Kulju	100	4 700	55.4
vt 4 Korpilahti-Jyväskylä	80	6 000	25.6
vt 5 Lahti-Heinola	80	5 800	30.1
vt 8 Raisio-Mynämäki	100	5 200	24.6

Taulukko 3.3-1 Vertailutiejaksot

Vertailuteiden onnettomuusaste on yli 40 onn./10⁸ autokm, kun keskimääräinen onnettomuusaste ohituskaistoin varustetulla valtatie 1 tarkasteluosuudella on 25 onn./10⁸ autokm eli noin 40 % pienempi, kuva 3.3-4. Merkittävin onnettomuusasteen ero on peräänajo-, ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien kohdalla. Valtatiellä 1 näiden onnettomuustyyppien onnettomuusaste on Salo-Turku-välillä 70 % ja Lohjanharju-Salo-välillä 30 % pienempi kuin vertailuteilla, joilla liikennemäärä ja muut tien ominaisuudet ovat likimäärin samanlaiset. Eläinonnettomuudet on jätetty tarkastelusta pois, koska näiden onnettomuuksien alueellinen vaihtelu on niin suurta, ettei onnettomuuksien kokonaismäärien vertailu olisi mahdollista.



Kuva 3.3-4 Onnettomuusaste onnettomuustyypeittäin ohituskaistoin varustetulla valtatiellä 1 ja vertailuteillä

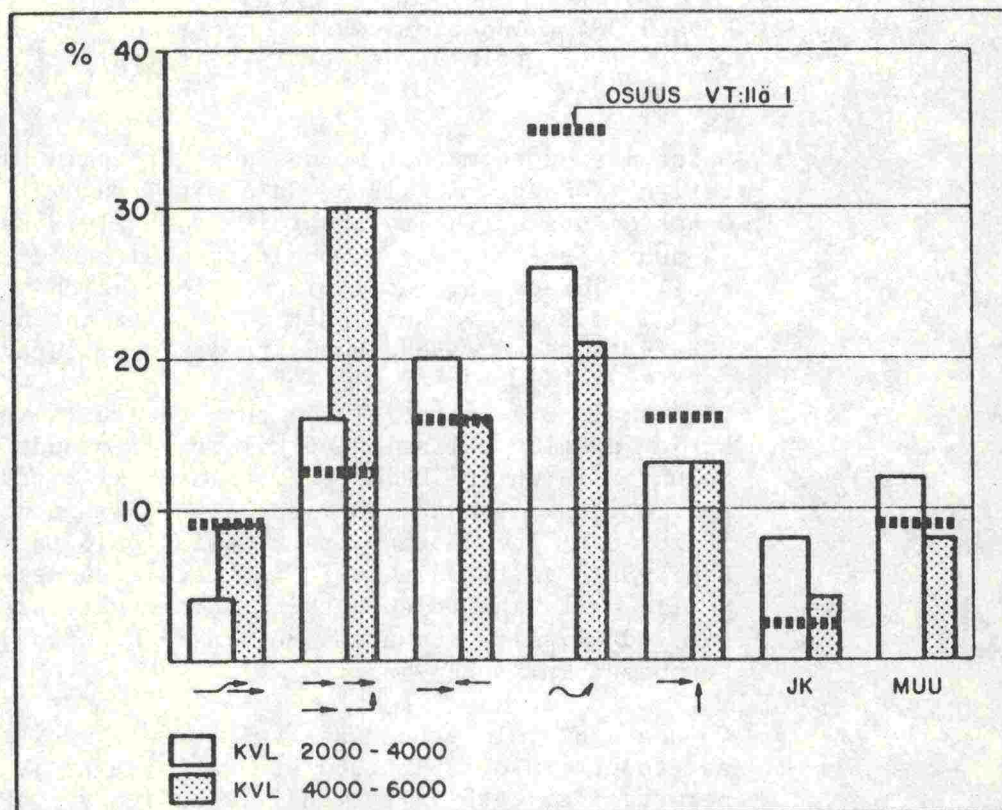
Suistumisonnettomuudet muodostavat erittäin suuren osuuden valtatie 1 onnettomuuksista, Salon ja Turun välillä noin 50 %. Onnettomuuksien yksityiskohtaisessa analyysissä todettiin, että suuri osa valtatie 1 onnettomuuksista on tapahtunut liukkaalla ajoradalla. Suistumisonnettomuuksien määrään ovat osaltaan ilmeisesti vaikuttaneet v. 1981 tapahtuneeseen uudelleenpäälystämiseen saakka huomattavat kulumisurat.

Ohituskaistoja valtatiellä 1 on yhteensä 15 kpl, joista Lohjanharju ja Salon välisellä 66 kilometrin osuudella on 9 kpl ja Salon ja Turun (Piikkiö) välisellä 28 kilometrin osuudella 6 kpl. Ohituskaistojen keskimääräinen välimatka on tällä hetkellä 20-30 km lukuunottamatta tieosia 16-18 tarkasteluosuudella Lohja-Salo ja tieosia 26-28 tarkasteluosuudella Salo-Turku, joilla ohituskaistojen keskimääräinen välimatka on 5-6 kilometriä, edellisellä suunnassa Helsinki-Turku ja jälkimmäisellä suunnassa Turku-Helsinki.

Vuonna 1982 valmistuneessa "Valtatien 1 kehittämisselvityksessä" todettiin ohituskaistoista saatujen positiivisten tulosten perusteella, että valtatie liikennöitävyyttä olisi mahdollista parantaa vielä uusin ohituskaistajärjestelyin. Työssä esitettiin yhteensä 13 uuden kaistan rakentamista sekä muutaman nykyisen kaistan jatkamista. Uusista ohituskaistoista 10 kpl sijoittuisi Lohjanharjun ja Salon välille ja 3 kpl Salon ja Turun välille. Tällöin ohituskaistojen keskimääräiseksi välimatkaksi tulisi 5-6 kilometriä kummassakin suunnassa.

Mikäli esitetyt ohituskaistajärjestelyt toteutettaisiin aleni-
si onnettomuusaste tämän tutkimuksen perusteella arviolta ar-
voon 20 onn./10⁸ autokm. Tällöin ohituskaistoin varustetun tie-
jakson onnettomuusaste olisi noin puolet vertailuteiden onnet-
tomuusasteesta. Vertailuteiden erot muun muassa tien leveyden,
geometrian, liittymien määrän ja myös kunnossapitotason suh-
teen aiheuttavat sen ettei onnettomuusasteen eroa voida pitää
kuin suuntaa antavana ohituskaistan vaikutusarvona.

Vertailuteiden onnettomuuksia tarkasteltaessa voidaan todeta,
että erityisesti peräänajo-onnettomuuksien osuus kasvaa liikennemäärän kasvaessa, kuva 3.3-5. Tämän voidaan katsoa aiheutu-
van osin siitä, että liikennemäärän kasvaessa ajetaan jonossa,
jolloin peräänajoriski kasvaa. Suistumis- ja kohtaamisonnetto-
muuksien osuus pienenee jonkin verran liikennemäärien kasvaes-
sa. Tämä aiheutunee osin suurempien liikennemäärien aiheutta-
masta pienemmästä nopeudesta, osin teiden geometrian erilaisuu-
desta ja osin siitä, että kohtaamis- ja suistumisonnettomuuksia
aiheuttaviin ohituksiin ei enää ryhdytä liikennemäärien kasvaes-
sa vaan ajetaan enemmän jonossa.



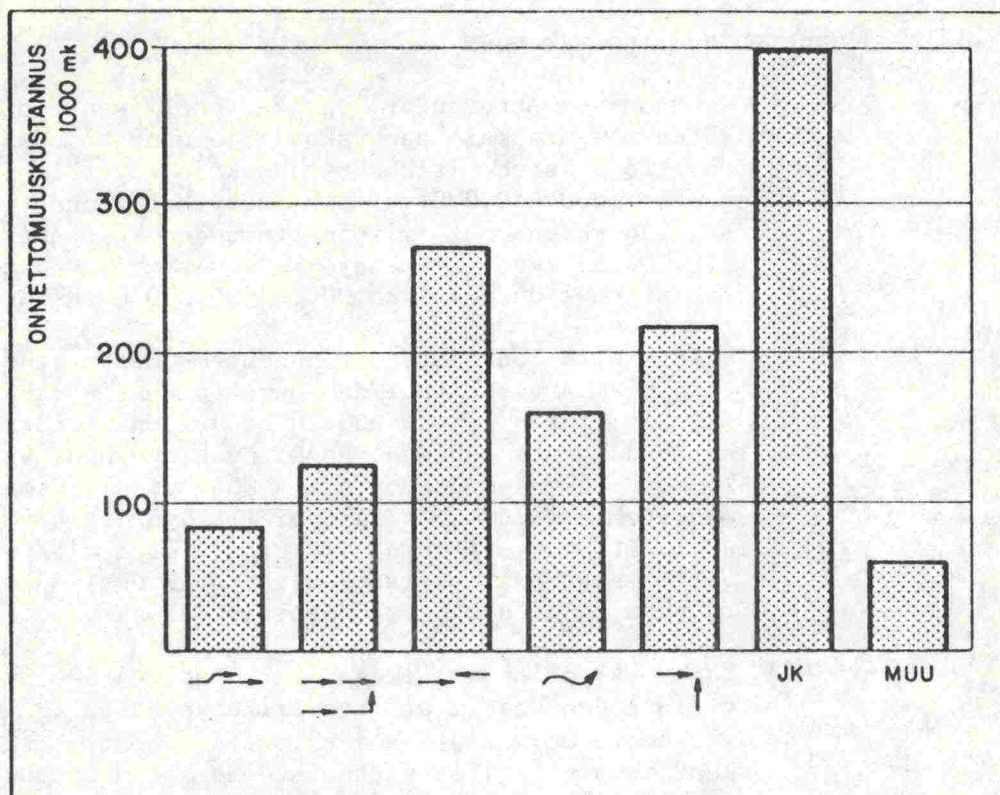
Kuva 3.3-5 Onnettomuuksien tyyppijakautuma valtatie 1 vertailuteilla

3.3.4 Onnettomuuksien vakavuus

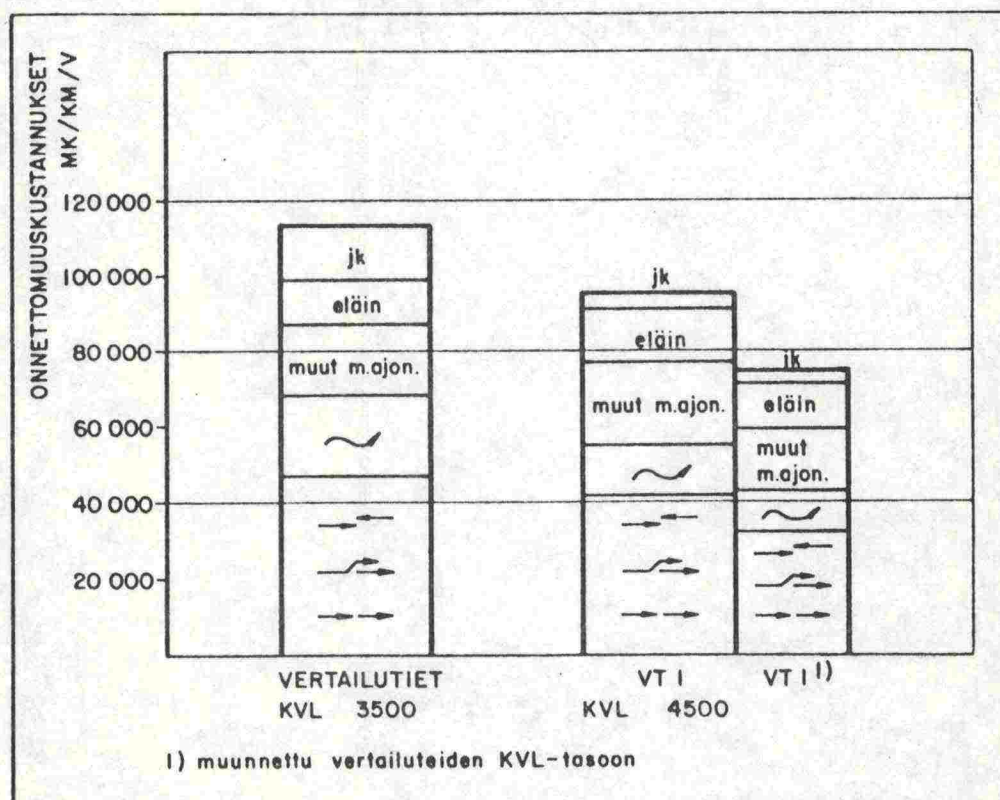
Kohtaamisonnettomuudet ovat kevyen liikenteen onnettomuuksien jälkeen seurauksiltaan vakavimpia onnettomuuksia. Vuoden 1982 onnettomuuksien yksikkökustannuksia käyttäen (henkilövahinko-onnettomuus 410.000 mk, omaisuusvahinko-onnettomuus 13.500 mk) saadaan yhden kohtaamisonnettomuuden kustannukseksi noin 270.000 markkaa. Peräänajo- ja suistumisonnettomuuksien yksikkökustannus on noin 125.000 - 150.000 markkaa, kuva 3.3-6.

Valtatiellä 1 tapahtuneet onnettomuudet ovat olleet seurauksiltaan hieman vertailuteiden onnettomuuksia vakavampia. Liikennemäärän ollessa alle 4 000 autoa/vrk on valtatiellä 1 46 % onnettomuuksista johtanut henkilövahinkoihin, vertailuteilla 44 %. Kun liikennemäärä on yli 4 000 autoa/vrk on henkilövahinko-onnettomuuksien osuus valtatiellä 1 ollut 42 %, vertailuteilla 40 %. Ero on kuitenkin niin pieni, että sitä ei voida selittää välttämättä ohituskaistojen vaikutukseksi vaan lähinnä pienestä havaintoaineistosta johtuvaksi eroiksi.

Koska valtatie 1 liikennemäärä (noin 4 500 auto/vrk) on vertailuteiden keskimääräistä liikennemäärää (3 500 autoa/vrk) suurempi, on valtatie 1 kilometriä kohti laskettu onnettomuuskustannus noin 10 % vertailuteiden onnettomuuskustannusta pienempi vaikka onnettomuusaste on peräti 40 % pienempi. Otettaessa liikennemääräero huomioon on valtatie 1 kilometrikohtainen onnettomuuskustannus 40.000 mk/v vertailuteiden onnettomuuskustannusta pienempi. Peräänajo-, ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien, eli onnettomuuksien joihin ohituskaistojen voidaan arvioida vaikuttavan, kustannus kilometriä kohti on vertailuteilla 40.000 mk/v eli noin 40 % yhden kilometrin onnettomuuskustannuksesta, kuva 3.3-7.



Kuva 3.3-6 Onnettomuuksien yksikkökustannukset valtatie 1 vertailuteilla



Kuva 3.3-7 Onnettomuuskustannuksen jakautuminen kilometrin matkalla

4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Onnettomuusmäärä

Ohituskaistojen vaikutusta liikenneturvallisuuteen on tutkittu muutamissa ulkomaisissa selvityksissä. Tutkimuksissa on yleensä tarkasteltu ohituskaistan vaikutuksia ainoastaan nousuissa, johon kaistat on rakennettu tai nousun välittömässä tuntumassa. Tutkimuksissa on todettu, että onnettomuusaste ohituskaistalla varustetuissa mäissä on 30-40 % pienempi kuin mäissä, joissa ei ohituskaistaa ole. Tutkimusaineistojen suppeuden johdosta eroja voidaan kuitenkin pitää ainoastaan suuntaa antavina. Kaikissa tarkastelluissa tutkimuksissa on kuitenkin todettu nousuihin sijoitettujen ohituskaistojen vaikuttavan positiivisesti liikenneturvallisuuteen. Tasamaalle sijoitettuja ohituskaistoja ei tutkimusaineistoon sisällynyt eikä niiden vaikutuksista voida siten tehdä arvioita.

Valtatiellä 1, Helsinki-Turku, on lähes puolet (15 kpl) maasamme olevista ohituskaistoista (36 kpl). Valtatien 1 ja eräiden muiden pääteiden onnettomuusmääriä vertaamalla todettiin, että ohituskaistoin varustetun valtatie 1 onnettomuusaste on noin 40 % ohituskaistattoman vertailutien onnettomuusastetta pienempi. Koko ero ei todennäköisesti aiheudu ohituskaistoista vaan mm. tien leveys, geometria ja liittymien määrä ovat tekijöitä, jotka vaikuttavat onnettomuusasteeseen, mutta joiden vaikutuksia ei tämän tutkimuksen puitteissa ollut mahdollista yksityiskohtaisesti selvittää.

Onnettomuustyyppit

Ohituskaistojen avulla pystytään vähentämään yleensä erityisesti seurauksiltaan vakavia kohtaamisonnettomuuksia. Ruotsalaisten tutkimusten mukaan kohtaamisonnettomuuksia tapahtuu ohituskaistoin varustettujen mäkien jälkeen (1 km) 15 % vähemmän kuin ilman kaistoja olevien mäkien jälkeen.

Yli kilometrin matkalla ohituskaistojen vaikutus näkyy vielä selvemmin. Ohituskaistoin varustetulla valtatiellä 1 tapahtuu ohitus-, kohtaamis- ja peräänajo-onnettomuuksia noin puolet vähemmän kuin muilla likimäärin samantyyppisillä pääteillä.

Vaikka onnettomuuksien määrä ohituskaistoin varustetulla tieosuudella on noin puolet pienempi kuin tieosuuksilla, joilla ei ohituskaistaa ole, tapahtuu itse ohituskaistojen kohdalla valtatie 1 analyysin perusteella melko runsaasti onnettomuuksia, 0.7 onn./km/v. Näistä onnettomuuksista 80 % on tapahtunut kaistan keskellä, 15 % kaistan alussa ja ainoastaan 5 % kaistan lopussa.

Ohituskaistan kohdalla tapahtuneista onnettomuuksista suurin osa on ollut suistumisonnettomuuksia tai ajoneuvon hallinnan menetyksestä aiheutuneita kohtaamisonnettomuuksia. Ohituskaistoin varustettujen mäkien kunnossapitoon tulisi kiinnittää erityistä huomiota, sillä suistumis- ja kohtaamisonnettomuuksista ainoastaan 10 % on tapahtunut kuivalla ajoradalla. Tämä aiheutuu osittain siitä, että ajonopeudet ohituskaistojen kohdalla ovat tutkimusten mukaan 5-10 km/h suuremmat kuin muualla. Lisäksi keliolosuhteet ohituskaistojen kohdalla usein ovat mm. metsän aiheuttaman varjoisuuden tai tien korkeusaseman johdosta huonommat kuin muualla.

Onnettomuuksien vakavuus

Sekä ohituskaistoin varustetulla valtatiellä 1 että valituilla vertailuteilla on yhtä suuri osuus onnettomuuksista (40-50 %) johtanut henkilövahinkoihin. Onnettomuusasteen erosta johtuen on valtatie 1 keskimääräinen kilometrikohtainen onnettomuuskustannus 40 % vertailuteiden onnettomuuskustannusta pienempi.

Valtatiellä 1 niillä tieosilla, joilla ei ole ohituskaistoja on yhden onnettomuuden keskimääräinen kustannus ollut 225.000 markkaa. Ohituskaistoin varustetuilla tieosilla keskimääräinen onnettomuuskustannus on ollut 150.000 eli noin 30 % pienempi.

Kaistojen välinen etäisyys

Valtatien 1 onnettomuusanalyysin ja nopeus- ja jonotutkimuksen perusteella on arvioitu, että samaan suuntaan olevien ohituskaistojen keskinäisen etäisyyden tulisi olla 5-6 km, jotta ohituskaistoilla saavutettavat hyödyt kattaisivat koko tieosuuden. Kaistojen välinen etäisyys riippuu kuitenkin suuresti kyseessä olevan tien liikennemäärästä, raskaiden ajoneuvojen osuudesta, ohitusnäkemien osuudesta ja yleensä tien geometriasta. 5-6 kilometrin kaistavälillä saavutetaan valtatiellä 1 2-5 % suurempi matkanopeus verrattuna tieosuuteen, jolla ei ole kaistoja.

Valtatiellä 1 Lohjan ja Salon välillä ohituskaistojen keskinäinen etäisyys on 20-30 km, Salon ja Turun välillä 5-6 km. Onnettomuusaste Salon ja Turun välillä on hieman Lohja-Salo-väliä suurempi. Tämä aiheutuu lähinnä suistumisonnettomuuksien suuresta määrästä Salon ja Turun välillä, minkä arvioitiin puolestaan aiheutuvan ainakin osittain huomattavista kulumisurista. Ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksien määrä on sen sijaan Salon ja Turun välillä vain puolet Lohjan ja Salon välillä tapahtuneiden vastaavien onnettomuuksien määrästä. Vaikuttaa siltä, että sopiville etäisyyksille rakennetuilla ohituskaistoilla pystytään vähentämään nimenomaan ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksia.

Liittymien vaikutus

Ohituskaistan kohdalla olevissa liittymissä on tapahtunut keskimäärin 0.14 onnettomuutta. Muissa valtatie 1 liittymissä yksityistiet mukaan lukien on tapahtunut keskimäärin 0.08 onnettomuutta liittymää kohti. Onnettomuusaineisto on kuitenkin niin pieni, että varmoja johtopäätöksiä liittymien vaikutuksesta ei voi tehdä. Käytännön kokemusten perusteella voidaan kuitenkin arvioida, että liittymiä ei tulisi sijoittaa ohituskaistan keskelle varsinkaan kaistan suunnassa vasemmalle kääntyvien määrän ollessa suuri. Sen sijaan ohituskaistan aloittaminen välittömästi liittymän jälkeen ei näytä aiheuttavan turvallisuusongelmia.

Arvio ohituskaistojen käyttömahdollisuuksista

Ohituskaistojen avulla pyritään ensisijaisesti parantamaan tien liikennöitävyyttä. Ohituskaistoja on yleensä rakennettu jyrkkiin ja pitkiin nousuihin, jolloin on voitu poistaa yksittäisten hitaammin liikkuvien ajoneuvojen aiheuttamat häiriöt. Mikäli ohituskaistoja rakennetaan riittävän tiheään, pystytään tien liikennöitävyyttä parantamaan pitkällä matkalla. Matkanopeuden on todettu kasvavan noin 5 km/h ja onnettomuusasteen olevan noin 30-40 % pienempi ohituskaistattomaan tiehen verrattuna.

Tutkimusaineisto, josta johtopäätöksiä on tehty, sisältää lähinnä tietoja ohituskaistojen vaikutuksista yksittäisissä nousuissa ja niiden välittömässä läheisyydessä. Tiedot pidemmän ohituskaistoin varustetun tieosuuden turvallisuudesta muihin teihin verrattuna perustuvat ainoastaan yhden tien, valtatie 1, onnettomuuksien ja muutamien Etelä-Suomen valtateiden onnettomuuksien vertailuun. Muun muassa teiden liikennemääräerot, geometriaerot ja erot liittymien määrissä vaikuttavat huomattavasti onnettomuusasteeseen ja onnettomuustyyppijakautumaan. Yksityiskohtaisempien vaikutustietojen selvittäminen ohituskaistojen käyttömahdollisuuksien määrittämiseksi edellyttäisi useamman kuin yhden ohituskaistoin varustetun tien analysointia huomattavasti yksityiskohtaisemmin eri tekijät huomioon ottaen, mihin tämän tutkimuksen puitteissa on ollut mahdollisuuksia.

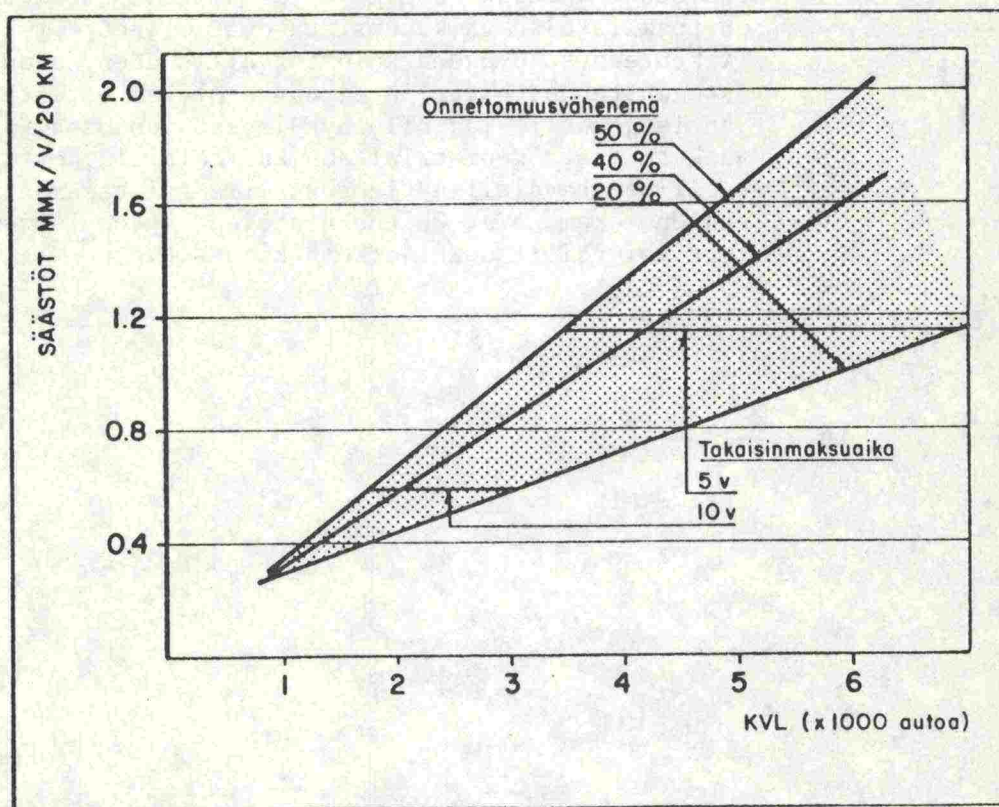
Yleisesti voidaan todeta, että kaikissa tutkimuksissa tulokset ohituskaistojen vaikutuksista ovat olleet hyviä niin liikenteen sujuvuuden kuin turvallisuuden paranemisen suhteen. Tutkimusten perusteella ei näytä olevan esteitä ohituskaistojen laajemmalle käytölle nykyisessä muodossa. Ohituskaistojen vaikutuksista geometrialtaan kaarteisilla, mutta kuitenkin suhteellisen tasaisilla tieosuuksilla tai tasamaalla ei ole käytännön kokemuksia. Ohituskaistojen käytön laajentaminen edellyttäisi näiltä osin jatkotutkimuksia.

5. JATKOSELVITYSTARPEET

Muualle kuin nousuihin sijoitettujen ohituskaistojen vaikutuksista ei ole käytännön kokemuksia. Onnettomuusanalyysin perusteella voitaisiin harkita ohituskaistan sijoittamista myös tasamaalle. Tasaiselle sijoitettujen ohituskaistojen vaikutuksia ja toimivuutta voitaisiin selvittää helposti muuttamalla päätteillä olevia lentokoneiden varalaskupaikkoja ohituskaistoiksi, kuten valtatiellä 5 on jo tehtykin.

Muun muassa tasaiselle sijoitettuja ohituskaistoja käyttäen pystyttäisiin ohituskaistat sijoittamaan liikenteen sujuvuuden ja turvallisuuden kannalta edullisimpiin paikkoihin. Sijoituspaikat voitaisiin selvittää kenttähavaintojen avulla jononmuodostumiseen perustuen. Jononmuodostuminen voidaan selvittää ajoanalyysointiajajojen, ilmakehuusten tai ilmaisintekniikan avulla. Ilmaisintekniikka antaa mahdollisuudet pitkäaikaisiin havaintoihin suhteellisen halvalla.

Ohituskaistojen käyttö nykyistä laajemmassa muodossa edellyttää jatkotutkimuksia. Valtatiestä 1 saatujen tulosten perusteella on arvioitu, että pidemmän tieosuuden varustamisen takaisinmaksuaika 5-6 kilometrin välein esiintyvin ohituskaistoin olisi 5 vuotta, kun liikennemäärä on noin 4 000 autoa/vrk. Liikennemäärän ollessa 2 000 autoa/vrk olisi takaisinmaksuaika 10 vuotta, kuva 5-1.



Kuva 5-1 Ohituskaistojen avulla saavutettavat säästöt

Arvion perusteena on käytetty sitä, että ajokustannukset henkilöautojen osalta pienenevät 1 p/autokm nopeuden kasvun ansiosta. TVH:n julkaisun "Ajokustannukset 1982" mukaan ajokustannukset pienenevät 4 p/autokm, kun nopeus kasvaa 80 km/h:sta 100 km/h:in. Onnettomuuskustannusten osuus ajokustannuksista on TVH:n mukaan 7 p/autokm nopeuden ollessa 80 km/h ja 6 p/autokm nopeuden ollessa 100 km/h. Ohituskaistojen keskimääräisen vaikutuksen mukaan onnettomuuskustannusten vähenemä olisi 3 p/autokm. Yhteensä ohituskaistat pienentäisivät ajokustannuksia siten 4 p/autokm. Ohituskaistan rakentamiskustannuksiksi on arvioitu keskimäärin 500.000 mk/km. Yhden ohituskaistan pituuden on arvioitu olevan noin 2 kilometriä.

Ohituskaistojen käyttöä voitaisiin tehostaa ilmoittamalla seuraavan ohituskaistan sijainti informaatiotaululla. Tällä pystyttäisiin ehkä vähentämään turhia ohituskaistojen ulkopuolisella alueella tapahtuvia ohituksia. Itse ohituskaistan käytön joustavuuden ja turvallisuuden parantamiseksi voitaisiin harkita ajokaistamerkin toistamista. Toistomerkki voitaisiin asettaa ohituskaistalle mikäli päättymismerkkiin on matkaa vähintään 500 metriä. Tällaisten järjestelyjen vaikutukset voitaisiin selvittää koeluonteisten ennen-jälkeen tutkimusten avulla.

Liittymistä aiheutuu huomattavia ongelmia ohituskaistojen kohdalla. Liittymien sijainnin vaikutusta ohituskaistan turvallisuuteen voitaisiin tarkastella erillisen konfliktitutkimuksen avulla.

KIRJALLISUUSLUETTELO

1. BRÜDE, U., LARSSON, J. & THULIN, H., Trafikolyckors samband med linjeföring: - för olika belagd bredd, hastighetsgräns, årstid, ljusförhållanden och region. Linköping 1980. Statens väg- och trafikinstitut, Meddelende n 235. 75 s.
2. CARLSSON, A., Effekter på framkomligheten av olika åtgärder på väg E 4 inom Södermanlands län (D - E 4): Studier med hjälp av trafiksimulering. Linköping 1977. Statens väg- och trafikinstitut, Rapport nr 135. 112 s.
3. CARLSSON, A. ym., Stigningsfältets inverkan på framkomlighet. Linköping 1976. Statens väg- och trafikinstitut, internrapport nr 237. n. 90 s.
4. KALLBERG, V. P., Tien geometrian vaikutus ohitus- ja kohtamisonnettomuuksiin. Espoo 1982. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tiedotteita 158. 46 s.
5. KULMALA, R., Ryömimiskaistojen korvaaminen ohituskaisilla. Espoo 1981. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tiedotteita 26/1981. 29 s.
6. LEMME, M., Zusatzspuren an Steigungsstrecken. Strasse vol 16 nr 2, 1976. s. 64-7.
7. MCCALLUM, D. G., Economic evaluation of crawler lanes. Geometric road design standards. Proceedins (DELD) 1977. 145-52 s.
8. NETTELBLAD, P. & ÖDEMARK, M., Trafiksäkerhet vid stigningsfält: En olycksanalys från 1972-77. Stockholm 1979. Statens vägverk, Meddelande nr 1979:5. 28 s.
9. Nousukaistojen rakentamisen liikennetaloudellisista perusteista. Tie- ja vesirakennushallitus. Talousosasto, Tutkimustoimisto. Helsinki 1976.
10. POLUS, A., CRAUS, J. & GRINBERG, I., Applying the level-of-service concept to climbing lanes. Washington 1981. Transport research rec., nr 806. s. 28-33.
11. Stigningsfält 1981-11. Statens vägverk. TV 124 3.1.3.08. Stockholm 1981
12. STIMPSON, W. A. & GLENNON, J. C., Critical review of climbing lane design practices. Washington 1971. Highway research rec, nr 371. s. 1-11.
13. Valtatien 1 kehittämisselvitys. Tie- ja vesirakennushallitus, Liikennetekniikka Oy. Helsinki 1982.
14. ÖBERG, G., Redovisning av planprojektet stigningsfält. Stockholm 1974. Statens väg- och trafikinstitut, internrapport nr. 182. n. 30 s.

Liite 1

OHITUSKAISTOJEN TURVALLISUUSVAIKUTUS

Pääteiden onnettomuusanalyysi /

Nopeusrajoitukset, liikennemäärät, pituudet ja
onnettomuusmäärät tieosuksittain

Tie		nop.raj.	KVL-81	pituus	onn. (-81)
vt 1	Lohjanharju-Salo	100	4 000	67.2	49
		100	5 500	33.0	24
vt 2	Karkkila-Forssa	100	3 000	51.3	40
	Forssa-Humppila	100	4 200	19.8	17
	Humppila-Lauttakylä	100	2 400	44.4	51
	Lauttakylä-Harjavalta	100	3 300	37.0	25
	Harjavalta-Ulvila	100	6 200	19.1	9
vt 3	Klaukkala-Hyvinkää	100	7 800	27.9	33
	Hyvinkää-Riihimäki	80	8 800	16.8	29
	Riihimäki-Hämeenlinna	100	7 800	28.0	45
	Hämeenlinna-Kulju	100	4 700	55.4	72
vt 4	Järvenpää-Mäntsälä	100	7 200	18.7	15
	Mäntsälä-Lahti	80	7 000	34.5	34
	Lahti-Kuhmoinen	100	2 900	76.1	66
	Kuhmoinen-Jämsä	80	1 500	36.0	17
	Jämsä-Korpilahti	100	3 200	18.1	15
	Korpilahti-Jyväskylä	80	6 000	25.6	43
	Jyväskylä-Mänekoski	100	6 500	39.6	49
	Mänekoski-Viitasaari	100	2 100	57.0	30
	Viitasaari-Pulkkila	100	1 800	149.2	46
	Pulkkila-Liminka	100	1 500	69.2	33
vt 5	Lahti-Heinola	80	5 800	30.1	48
	Lusi-Pertunmaa	80	2 900	24.2	16
	Pertunmaa-Otava	100	2 800	46.3	27
	Mikkeli-Juva	100	3 400	35.8	27
	Juva-Joroinen	100	2 100	32.6	20
	Joroinen-Varkaus	80	2 100	16.4	16
	Varkaus-Kuopio	80/100	3 500	66.0	49
	Kuopio-Siilinjärvi	80	8 500	13.4	21
	Siilinjärvi-Lapinlahti	80/100	3 100	37.1	27
	Lapinlahti-Iisalmi	100	4 000	25.2	19
	Iisalmi-Kajaani	100	1 200	88.3	40
vt 6	Porvoo-Lapinjärvi	80	3 300	19.7	38
	Lapinjärvi-Kouvola	100	3 400	58.5	52
	Kouvola-Luumäki	100	3 700	45.0	20
	Luumäki-Lappeenranta	100	4 600	29.8	6
	Lappeenranta-Imatra	100	5 900	24.5	27
	Imatra-Särkisalmi	80	2 700	57.6	38
	Särkisalmi-Kitee	100	1 600	71.8	27
vt 7	Kitee-Joensuu	100	2 200	57.9	33
	Koskenkylä-Loviisa	80	3 400	16.4	34
vt 8	Pyhtää-Kotka	100	3 800	36.3	13
	Raisio-Mynämäki	100	5 200	24.6	25
vt 8	Mynämäki-Laitila	100	3 200	27.6	29
	Laitila-Rauma	100	5 000	32.2	39
	Eurajoki-Pori	100	3 900	33.6	20
	Söörmarkku-Tuorila	100	2 800	36.8	34
	Tuorila-Närpiö	100	1 800	70.8	37
	Närpiö-Vaasa	100	1 700	66.4	29
	Koivulahti-Kokkola	100	2 500	107.2	61
	Kälviä-Liminka	100/80	2 200	164.0	241

Tie		nop.raj.	KVL-81	pituus	onn. (-81)
vt 9	Kuopio-Suonenjoki	100	2 200	28.6	10
	Suonenjoki-Hankasalmi	100	1 300	47.4	7
	Hankasalmi-Vaajakoski	100	3 500	38.2	24
	Jämsä-Orivesi	80	2 300	50.4	37
	Orivesi-Tampere	100	4 200	35.0	35
	Lempäälä-Viiala	100	3 700	10.7	5
	Viiala-Humppila	100	2 500	40.4	66
	Humppila-Aura	100	2 500	56.6	40
vt 10	Lieto-Forssa	100	2 500	74.4	46
	Forssa-Perähuhta	100	2 500	22.8	13
	Perähuhta-Hämeenlinna	100	2 800	30.8	31
	Hämeenlinna-Tuulos	100	3 000	23.6	17
vt 11	Nokia-Häijää	100	2 700	28.2	25
	Häijää-Kullaa	100	1 800	49.0	31
	Kullaa-Ulvila	100	2 300	16.7	9
vt 12	Kangasala-Kyllö	100	3 800	24.7	9
	Kyllö-Tuulos	100	2 100	29.0	9
	Tuulos-Salpakangas	100	3 900	40.0	33
	Lahti-Uusikylä	60/80	5 800	11.3	17
	Uusikylä-Kouvola	80/100	3 700	37.6	21
vt 13	Lappeenranta-Savitaipale	80	1 800	29.7	15
	Savitaipale-Ristiina	100	900	50.7	17
	Ristiina-Mikkeli	80/100	3 000	16.0	15
	Mikkeli-Kangasniemi	100	1 200	46.6	17
	Kangasniemi-Lievestuore	100	700	38.6	8
vt 14	Juva-Kallistahti	100	2 100	46.8	15
	Kallistahti-Savonlinna	80	1 800	10.0	9
	Anttola-Särkisalmi	100	2 200	43.1	16
vt 15	Kotka-Kouvola	100	3 800	39.8	35
	Kouvola-Tuohikotti	100	2 700	31.0	24
	Tuohikotti-Ristiina	100	1 400	45.2	1
vt 17	Ylämylly-piirien raja	100	1 600	51.2	33
	piirien raja-Kuopio	80	1 900	58.6	20
vt 23	Söörmarkku-Kankaanpää	100	2 400	43.0	25
	Kankaanpää-Parkano	100	1 400	39.8	16
	Hankasalmi-Pieksämäki	100	1 400	36.5	7
	Pieksämäki-Varkaus	100	1 400	34.4	6
	Varkaus-Rummukkala	80	1 500	28.9	11
	Rummukkala-Viinijärvi	100	1 100	60.8	20

Päätteiden onnettomuusanalyysi

Ohituskaistojen turvallisuus-
vaikutus

Liikennemäärät

KVL-81

Tie	nop.raj.	KVL-81	pituus	onn. (-81)	Tie	nop.raj.	KVL-81	pituus	onn. (-81)
kt 41	100	2 800	37.0	39	mt 186	100	1 100	26.0	7
	100	3 000	18.6	14		100	1 300	25.5	7
	100	1 400	62.1	23		100	1 300	41.5	13
kt 42	80/100	4 100	18.7	11	mt 205	100	1 600	34.8	10
	100	1 900	41.6	31		100	1 400	20.9	8
kt 51	80	5 100	12.3	18	mt 249	100	1 100	18.0	7
	100	3 100	30.5	17		100	1 600	31.8	19
kt 52	100	1 700	21.2	9	mt 262	80	1 100	62.9	11
	100	2 100	31.2	12					
kt 53	100	3 300	49.4	30					
	80	5 600	30.0	21					
	80/100	4 200	31.6	27					
	80/100	2 200	29.0	30					
kt 54	100	1 800	47.2	37					
	100	2 600	48.5	14					
kt 55	100	1 400	34.5	18					
kt 59	80	2 100	21.8	11					
	100	1 700	54.1	29					
	100	1 600	34.9	12					
kt 60	80	1 500	18.6	7					
	100	1 200	33.4	6					
kt 61	80	1 600	50.9	16					
kt 62	80	3 100	13.2	4					
	100	900	39.6	8					
	80	700	44.8	8					
	80/100	1 300	24.8	3					
kt 66	100	900	23.2	10					
	100	1 200	19.8	7					
	80	1 300	15.8	2					
	100	1 500	12.0	5					

Päätteiden onnettomuusanalyysi
Ohituskaistojen turvallisuus-
vaikutus
Liikennemäärät KVL-81

Liite 2

OHITUSKAISTOJEN TURVALLISUUSVAIKUTUS

Pääteiden onnettomuusanalyysi /









Onnettomuusmäärät, -prosenttijakautumat ja -tiheydet
nopeusrajoituksen, onnettomuustyyppin ja liikennemäärän
mukaan

L I I K E N N E T E K N I I K K A O Y

SHä 24.1.1983

ONNETTOMUUSMÄÄRÄT

NOPEUS : 100

O-TYYPPI KVL	 00-01	 02-05	 06-09	 10-13	 20-21	 22-29	VALISUMMA	 80-89	 30-59	jk 60-79	eläin 90	muut 14-19 91-99	SUMMA
<1500	9	1	10	25	10	3	58	49	36	3	91	16	253
1500-3000	21	13	85	92	50	13	274	174	131	27	457	53	1116
3000-4500	21	6	40	33	40	7	147	77	50	6	225	34	539
4500-6000	9	2	22	9	5	5	52	36	29	3	60	13	193
>6000	5	2	21	10	17	3	58	24	12	4	38	15	151
YHTEENSÄ	65	24	178	169	122	31	589	360	258	43	871	131	2252

ONNETTOMUUSMÄÄRÄT












NOPEUS : 80

O-TYYPPI KVL	00-01	02-05	06-09	10-13	20-21	22-29	VALISUMMA	80-89	30-59	60-79	90	14-19 91-99	SUMMA
<1500	0	0	2	2	0	2	6	9	5	1	2	1	24
1500-3000	5	2	20	23	25	5	80	68	47	8	121	21	345
3000-4500	15	5	29	16	20	2	87	54	32	7	52	10	242
4500-6000	4	2	11	7	6	1	31	7	8	3	33	5	87
>6000	1	1	20	6	11	4	43	22	15	2	35	10	127
YHTEENSÄ	25	10	82	54	62	14	247	160	107	21	243	47	825

LIIKENNETEKNIikka Oy
SH2 24.1.1983

ONN. PROSENTTI JAKAUMA

NOPEUS : 100

0-TYYPPI KVL	 00-01	 02-05	 06-09	 10-13	 20-21	 22-29	VALISUMMA	 80-89	 30-59	 60-79	 90	 14-19 91-99	SUMMA
<1500	3.5	0.3	3.9	9.8	3.9	1.1	22.9	19.3	14.2	1.1	35.9	6.3	100.0
1500-3000	1.8	1.1	7.6	8.2	4.4	1.1	24.5	15.5	11.7	2.4	40.9	4.7	100.0
3000-4500	3.8	1.1	7.4	6.1	7.4	1.2	27.2	14.2	9.2	1.1	41.7	6.3	100.0
4500-6000	4.6	1.0	11.3	4.6	2.5	2.5	26.9	18.6	15.0	1.5	31.0	6.7	100.0
>6000	3.3	1.3	13.9	6.6	11.2	1.9	38.4	15.8	7.9	2.6	25.1	9.9	100.0
Yhteensä	2.8	1.0	7.9	7.5	5.4	1.3	26.1	15.9	11.4	1.9	38.6	5.8	100.0

ONN. PROSENTTI JAKAUMA









NOPEUS : 80

0-TYYPPI KVL	00-01	02-05	06-09	10-13	20-21	22-29	VALISUMMA	80-89	30-59	60-79	90	14-19 91-99	SUMMA
<1500	0.0	0.0	8.3	8.3	0.0	8.3	25.0	37.5	20.8	4.1	8.3	4.1	100.0
1500-3000	1.4	0.5	5.7	6.6	7.2	1.4	23.1	19.7	13.6	2.3	35.0	6.0	100.0
3000-4500	6.1	2.0	11.9	6.6	8.2	0.8	35.9	22.3	13.2	2.8	21.4	4.1	100.0
4500-6000	4.5	2.2	12.6	8.0	6.8	1.1	35.6	8.0	9.1	3.4	37.9	5.7	100.0
>6000	0.7	0.7	15.7	4.7	8.6	3.1	33.8	17.3	11.8	1.5	27.5	7.8	100.0
Yhteensä	3.0	1.2	9.9	6.5	7.5	1.6	29.9	19.3	12.9	2.5	29.4	5.6	100.0

LIKENNETEKNIikka Oy
SHä 24.1.1983

ONNETTOMUUSTIHEYS

NOPEUS : 100

O-TYYPI KVL	 00-01	 02-05	 06-09	 10-13	 20-21	 22-29	VALISUMMA	 80-89	 30-59	jk 60-79	elän 90	muu 14-19 91-99	SUMMA
<1500	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.07	0.06	0.04	0.00	0.11	0.01	0.31
1500-3000	0.01	0.00	0.04	0.04	0.02	0.00	0.14	0.09	0.06	0.01	0.24	0.02	0.59
3000-4500	0.02	0.00	0.05	0.04	0.05	0.00	0.19	0.10	0.06	0.00	0.29	0.04	0.70
4500-6000	0.04	0.01	0.11	0.04	0.02	0.02	0.26	0.18	0.14	0.01	0.30	0.06	0.96
>6000	0.03	0.01	0.15	0.07	0.12	0.02	0.43	0.18	0.09	0.03	0.28	0.11	1.13
Yhteensä	0.01	0.00	0.04	0.04	0.03	0.00	0.15	0.09	0.06	0.01	0.22	0.03	0.59

ONNETTOMUUSTIHEYS

NOPEUS : 80

O-TYYPI KVL	00-01	02-05	06-09	10-13	20-21	22-29	VALISUMMA	80-89	30-59	60-79	90	14-19 91-99	SUMMA
<1500	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.06	0.03	0.00	0.01	0.00	0.16
1500-3000	0.00	0.00	0.03	0.03	0.04	0.00	0.13	0.11	0.08	0.01	0.20	0.03	0.59
3000-4500	0.05	0.01	0.10	0.05	0.07	0.00	0.31	0.19	0.11	0.02	0.19	0.03	0.88
4500-6000	0.05	0.02	0.15	0.09	0.08	0.01	0.43	0.09	0.11	0.04	0.45	0.06	1.20
>6000	0.01	0.01	0.22	0.06	0.12	0.04	0.47	0.24	0.16	0.02	0.38	0.11	1.41
Yhteensä	0.02	0.00	0.07	0.04	0.05	0.01	0.21	0.13	0.09	0.01	0.20	0.04	0.70

ISBN - 951 - 46 - 5593 - 1